Man vgl. von: Brander geheimer Correspondenz.

O. d. A. L. Zeit. 1801. Febr.
N. XXII. S. 337. fgg.

Phys. sp. 727-4

R

Ueber die Luft,

die gemeine und die bei Auflösung der Körper erzeugte.

Von

Joseph Weber,

der Theologie Doctor,

churfürstlichem wirkl. geistl. Rathe, und der Physik Professor an der bairischen Universität zu Landshut.

Neue, ganz umgearbeitete Auflage.

Mit einer Kupfertafel.

Landshut,
bei Anton Weber, 1801.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorlesungen aus der Naturlehre.

Von

Joseph Weber.

Vierte Abhandlung.

Ueber die Luft,

die gemeine und die bei Auflösung der Körper erzeugte.

Neue, ganz umgearbeitete Auflage, mit einer Kupfertafel.

Landshut,
bei Anton Weber, 1801.

Sr. Excellenz
dem Hochgebohrnen Herrn,
Herrn Johann Theodor Heinrich,
Reichsgrafen
Topor Morawitzky,
von Tenzin und Rednitz,
auf Mosen, Arnstorf und Rammelsreuth,
Sr. Churfürstl. Durchleucht zu Pfalzbaiern Kämmerer, Staats- und Conferenz- und dirigirendem Minister des geistlichen Departements, des hohen Johanniter-Ordens Großkreuzherrn, Statthalter des Herzoglichen Großpriorats, und Kommenthur zu Biburg, des hohen St. Georg-Ordens Capitular Kommenthur ꝛc.

Dem
Hochwohlgebohrnen Herrn
Georg Friedrich v. Zentner,
Churfürstl. Referendär bei dem Churfürstl. geheimen Ministerial-Departement in auswärtigen und geistlichen Angelegenheiten, Churfürstl. wirkl. geheimen Rathe, und ordentlichem Mitgliede der Akademie der Wissenschaften zu Mannheim ꝛc.

Dem

Hochwohlgebohrnen Herrn

Maximilian v. Branka,

Churfürstl. geheimen Secretär bei dem geheimen Ministerial-Departement in geistlichen Angelegenheiten, Churfürstl. wirkl. geheimen Rathe 2c.

den

Churfürstlichen geheimen

Curatorn

unserer Universität

in Ehrfurcht

und Ergebenheit

gewiedmet.

Vorrede.

Es ist nicht wohl ein physischer Gegenstand an Wirkungen reicher, in die Naturerscheinungen weit eingreifender, und in der Anwendung fruchtbarer, als die Luft.

Die Naturforscher und Chemisten machten sichs auch seit einigen Jahren zum besondern Geschäfte, die Luft mit Anstrengung zu studiren, sie mannigfaltig zu behandeln, ihre Kräfte zu erforschen, und ihre Verhältnisse zu andern Dingen immer mehr aufzusuchen. Der Erfolg krönte auch ihre Mühungen auf eine glänzeude Weise; denn die Fortschritte in der

Erkennt=

Erkenntniß luftförmiger Substanzen, welche gemacht worden, sind außerordentlich.

Die Entdeckungen der Chemie, daß die gemeine Luft nichts wenigers, als unter die einfachen Stoffe — unter die Elemente gehöre, sondern daß sie ein Gemische von ganz heterogenen Grundtheilen sei, daß sie die Luftgestalt verlieren, und in den Zustand der Flüßigkeit und Festigkeit übergehen könne; daß hingegen jeder Körper, er sei flüßig oder fest, unter gewissen Umständen, die Eigenschaft einer Luft anzunehmen, und in seiner neuen Gestalt mit ganz neuen Eigenschaften zu erscheinen vermöge, hat allein schon den Nachforschungen über die Luft, neuen Inhalt und ausnehmend grossen Werth gegeben.

Ich liefere deßhalb in der zweiten Auflage meiner Abhandlung „Ueber die Luft" nicht etwa das Alte mit neuen

Lettern

Lettern, sondern ich theile durch dieselbe dem Publicum ein ganz neues Werk mit.

Die Abtheilung der Luft in die gemeine und in die durch Auflösung der Körper entwickelte (erzeugte) bleibt; aber die Ausführung ist an Beobachtungen und Experimenten, an Ansichten und Anwendungen ungleich reichhaltiger als in der ersten Ausgabe.

Ich meine, das Instructivste von der Luft und von dem, was auf dieselbe die nächste Beziehung hat, zusammengestellt, und deutlich, kurz und zusammenhängend vorgetragen zu haben, so, daß nicht nur der Studirende durch Beihülfe des Lehrvortrages, in einer der schönsten Theorien der Physik gründlichen Unterricht schöpfen, sondern jeder Liebhaber der Naturwissenschaft eine Uebersicht dessen, was bisher in diesem Fache geleistet worden, daraus herholen kann.

Am

Am Fleiße ließ ich nichts ermangeln: daß nur auch die Ausarbeitung demselben an Vollkommenheit gleich kommen möchte!

Landshut den 7ten August, 1800.

P. Weber.

Ueber die Luft.

1.

Begriff und Unterschied der Luft.

Unter dem Worte „Luft" denken wir uns ein feines, durchsichtiges und farbenloses Wesen, an das wir bei einer schnellen Bewegung anstossen, und durch den Anstoß dasselbe wahrnehmen.

Außer dieser bekannten und überall vorhandenen Luft entdekten die Naturforscher noch eine andere luftartige Substanz, die aus den Kör-

perlichen Stoffen bei ihrer Auflösung oder Zerstörung hervorgeht.

I. Man unterscheidet also mit vollem Grunde zwischen einer Luft,

die aus gemeiner Erfahrung erkannt ist, und zwischen einer andern,

die erst nach der Auflösung oder Zerstörung der Körper in Vorschein kommt;

ene heißen wir die **gemeine**, diese die **erzeugte Luft.**

2.

Die **gemeine** Luft sowohl als die bei Auflösung der Körper **erzeugte** ist reich an Eigenschaften, und im Verhältniß mit andern körperlichen Substanzen fruchtbar an Wirkungen und Folgen: es fodert daher jede dieser Luftgattungen eine eigene Nachforschung. Ich theile deßhalb die Lehre von der Luft in zwei Abschnitte, uud handle

I. Von der gemeinen,

II. Von der bei Auflösung der Körper erzeugten Luft.

I.

Von der gemeinen Luft.

3.

Ansichten, unter welchen die gemeine Luft zu betrachten.

Die gemeine Luft besitzt Eigenschaften, die bei geringer Aufmerksamkeit sogleich in die Augen fallen, als da sind, die Durchsichtigkeit, Farbenlosigkeit, Tastbarkeit ꝛc. (1): es kommen ihr aber auch andere zu, z. B. Schwere, Elasticität ꝛc. die nur mittelst der Versuche und Schlüße herausgefunden werden. Die gemeine Luft äußert sich auch sehr thätig in der Natur, und ihre Einflüße auf die bedeutendsten Erscheinungen derselben sind groß. Dieselbe besteht nicht aus gleichartigen Theilen; sie dehnt sich über die Erde weit aus, und man kann sie das allgemeine Naturorgan nennen, wodurch Schall, Ton, Sprache u. dgl. möglich werden. . . Ich suche nun diesem zufolge das Lehrreichste von der gemeinen Luft unter folgende Rubriken zu bringen:

1. Eigenschaften der gemeinen Luft aus gemeinen Beobachtungen.

2. Eigenschaften der gemeinen Luft aus Versuchen und Schlüßen.

3. Kräfte der gemeinen Luft.

4. Bestandtheile der gemeinen Luft.

5. Ausbreitung der gemeinen Luft in die Höhe über unsere Erde.

6. Vermögen der gemeinen Luft, den Schall hervorzubringen und fortzupflanzen.

Von den Eigenschaften der gemeinen Luft aus gemeiner Beobachtung.

4.

Erfahrung. Wo sich immer Menschen hinbegeben und aufhalten können, nicht nur in der Ebene, sondern auch auf Anhöhen und Bergspitzen, in Thälern und in den tiefsten Klüften der Erde, da findet sich eine Substanz,

die zwar unsichtbar, aber bei einer schnellen Bewegung empfindbar ist,

die das Licht durchläßt,

und durch die feinsten Oeffnungen, die etwa

wa mit einer Nadelspitze in eine Blase gemacht werden, durchgeht:

das heißt, ein feines, durchsichtiges, farbenloses, tastbares Wesen — die gemeine Luft findet sich überall.

* Die Luft, in so ferne sie allerwärts verbreitet, und über die Erde hin, weit ausgedehnt ist, wird Atmosphäre genannt, woher denn der gemeinen Luft auch der Name „atmosphärische Luft" beigelegt wird.

5.

Erfahrung. Die Durchsichtigkeit der Luft macht, daß wir auch die entfernten Gegenstände sehen, und uns von ihrer Gestalt, Farbe, Entfernung ꝛc. Kenntniß verschaffen können. Indessen bemerken wir, daß auch beim reinsten Zustande der Atmosphäre die Gegenstände in der Ferne weniger licht als die nahen erscheinen.

I. Die Luft hält daher immer einen Theil des Lichtes, von dem sie durchströmt wird, zurück; ihre Durchsichtigkeit ist nicht vollkommen.

II. Je größer demnach die Luftmasse ist, die zwischen dem Auge und den Gegenständen liegt, desto mehr Licht geht verloren. Es erscheint auch wirklich ein Object desto dunkler, je entfernter dasselbe vom Beobachter ist.

*

* Die Mahler, welche die Natur studiren, bringen eben durch stufenweise Verdunkelung der Farben und Dinten Haltung und täuschende Entfernungen in ihre Kunstwerke.

6.

Erfahrung. Wird ein offenes Gefäß z. B. ein Trinkglas mit abwärts gekehrter Oeffnung unter Wasser getaucht, so tritt das Wasser nur zum Theile in das Glas ein, das ist, die Luft, welche sich innerhalb dem Glase befindet, verhindert das Wasser in ihren Raum einzudringen — **widersteht** ihm.

I. Die Luft ist eine **körperliche**, und **undurchdringliche** Substanz.

* Im Widerstande der Luft liegt der Grund, daß die **Wassertropfen** in ihrem Falle Aufhalt finden; ohne diesen fielen sie herab, wie das Wasser in der **luftleeren Röhre** (im **Wasserhammer**); und ein einziger Regenguß zerschlüge alles, was da vegetirt und lebet u. s. w.

7.

Erfahrung. Die meisten Flüßigen werden, der freien Luft ausgesetzt, flüchtig. Die wohlriechenden Liquorn verlieren beim **Zutritte der gemeinen Luft** ihren Wohlgeruch u. s. w. Sind hingegen dichte Gefäße — aus Glas, Porzel-

zellän ꝛc. mit Thierblasen oder Papier, oder mit beiden zugleich zugemacht, so kann die Luft nicht mehr oder nur mühlich zum Flüßigen gelangen, und ihm nichts oder nur wenig mehr anhaben.

I. Der Luft sind Thierblasen und Papier (mehr oder weniger) undurchdringlich.

* Reaumür nennet die Schweinsblase, die mit Oel eingerieben ist, als eine solche, die von der Luft am wenigsten durchgedrungen wird. Nasses Papier läßt die Luft weniger durch, als trockenes; feuchte Leinwand setzt dem Durchgange der Luft ebenfalls Hinderniß, daher werden bei vielen Versuchen die Vorlagen der Destillirgefäße bequem und vortheilhaft mit nassem Papier oder nasser Leinwand vermacht. Die nassen Segel beweisen ihren Widerstand gegen die Luft im Grossen.

8.

Erfahrung. Kein bekannter Kältegrad ist in der Natur so groß, daß er die Luft, in der wir wandeln, ihres Zustandes beraubte, und sie, wie die Dämpfe, durch Verdichtung sichtbar machte, oder sie in eine tropfbare oder gar feste Masse verwandelte.

I. Der Zustand der gemeinen Luft ist unveränderlich durch die Kälte.

* Die gemeine Luft wird zwar durch Kälte, so wie jeder Körper in einen engern Raum zusammengezogen und dichter gemacht, aber nie ihrer Luftigkeit beraubt.

Von den Eigenschaften der gemeinen Luft aus Versuchen und Schlüßen.

9.

Geschichte.

Es ist dem Menschen wohl keine körperliche Substanz näher als die atmosphärische Luft, wir sind stets in sie eingetaucht, und sie umringt uns unaufhörlich überall (4); und dennoch verfloßen mehrere tausend Jahre, bis die Entdecknng gemacht worden,

die Luft sei schwer, besitze Elasticität und drücke auf die Körper.

Es kannte zwar schon Aristoteles die Wasserpumpe, den Heber nnd andere dergleichen hydraulische Maschinen, welche alle solche Erscheinungen darbieten, die ihre unmittelbare Abkunft von der Schwere und der Elasticität der Luft haben. Allein Aristoteles dachte sich einen

nen allgemeinen Trieb in der Natur, die leeren Räume auszuschließen (fuga, metus Vacui), und diesen gab er als Grund jener Wirkungen an, die wir bei den Wasserpumpen und Hebern wahrnehmen.

Die scholastische Philosophie, welche die Aussprüche des Aristoteles für unumstößliche Beweise hielt, pflanzte diese Meinung bis in die Mitte des sechzehnten Jahrhunderts treulich fort, wo erst durch einen Zufall dem vermeinten Abscheu vor dem leeren Raume Gränzen gesetzt, und bald hernach auch sein Grab bereitet worden. Nemlich als im Garten zu Florenz von dem Ingenieur des Grosherzogs Cosmus von Medicis das Wasser nicht über 32 Fuß durch ein Pumpwerk gehoben werden konnte, so lehrte der Augenschein, daß ein leerer Raum wohl möglich und ein Metus Vacui der Natur blos angedichtet sei. Allein nicht einmal Galilei getraute sich noch den Gedanken vom Abscheu vor dem Leeren ganz aufzugeben. Erst Torricelli, ein Schüler des Galilei, schritt zum entscheidenden Beweise von der Richtigkeit desselben, dadurch, daß er eine Glasröhre mit Quecksilber füllte, und nachdem er diese umge-

gewandt, den Raum, der durch das Herabsinken des Quecksilbers entstand, als leer von aller Materie darstellte.

Durch diese Entdeckungen wurden die damaligen Mitglieder der Florentiner-Akademie zu neuen Versuchen belebt. Sie machten an dem Ende einer Glasröhre eine Art Phiole an; brachten in diese, Körper von verschiedener Beschaffenheit; füllten dann die Phiole samt der Röhre mit Quecksilber, und stellten sie, mit vorgehaltenem Finger umgekehrt in ein Gefäß, worinn ebenmäßig etwas Quecksilber enthalten war. Nun sank das Quecksilber bis auf eine gewisse Tiefe, und hinterließ die Phiole luftleer. Die Behandlung der Körper in diesem luftleeren Raume war höchst unbequem; indessen wurden die Hindernisse dabei durch die Gedult der Naturforscher dennoch bezwungen, und es ward manch neues Licht über die Eigenschaften der gemeinen Luft verbreitet.

Nach diesen Vorarbeiten entwarf endlich Otto Querike, Bürgermeister zu Magdeburg, die erste Idee zu einer weit bequemern Maschine einen luftleeren Raum hervorzubringen, und realisirte sie auch zugleich. Die Erfindung Querikes

ist

ist so groß und wichtig, daß ich es der Mühe werth halte, ein Bild davon meinen Schülern vorzuzeichnen. Eine Kugel A (fig. 1.) ist in einen hohlen metallenen etwas gebogenen Cylinder abc, bei a d, luftdicht (hermetisch) eingekütтet. Durch den Hals der Kugel A geht ein Hahn ef, der in der Mitte durchgebohrt ist, damit die Kugel beliebig geöffnet und geschlossen werden kann. Bei o befindet sich eine Oeffnung, der ein Ventil vorliegt, durch welche die Luft aus der Kugel A in den Cylinder bc treten kann, wenn der Kolben m mittels der Stange m n gegen B zurückgezogen wird. In g ist eine andere mit einem Ventil versehene Oeffnung, durch welche die Luft herausgeht, wenn man den Stempel von n nach m hineinstößt. Um den Hahn e f und die Stelle bey a d vor dem Eindringen der Luft zu verwahren, setzte Querike den ganzen Apparat in ein Gefäß C D E F mit Wasser. Der Stempel wurde am Griffe h i von zwei Personen, und wenn man Stricke daran machte, von mehrern Personen hin und her bewegt. Die Versuche mit dieser Maschine waren mühsam, aber dennoch von dem Erfolge, daß außer Zweifel gesetzt wurde,

die gemeine Luft sei schwer und elastisch.

stisch, und sie drücke gegen alle Körper mächtig.

Hievon ausführlich.

10.

Von der Schwere der Luft.

Erfahrung. Man wiegt ein sphärisches Gefäß, das mit einem Schließhahnen versehen ist, und Luft enthält, genau. Hierauf füllt man das nemliche Gefäß mit Quecksilber, taucht seine Mündung unter Quecksilber, und schüttelt es also untergetaucht leer: itzt wird der Hahn, während daß die Mündung des Gefäßes noch unterm Quecksilber ist, geschlossen, und das heraus genommene Gefäß wieder genau gewogen. Der Erfolg ist, daß nun das Gefäß merklich leichter geworden... Dreht man hierauf den Hahn, so fährt die Luft schnell hinein, und das vorige Gewicht des Gefäßes ist wieder hergestellt.

I. Die Luft ist daher schwer.

* Das „Wie schwer der Luft" läßt sich durch Verhältnisse also finden. Man macht das Gefäß, das bei eben beschriebenem Versuche gebraucht worden, mit reinem (destillirten) Wasser voll, und bestimmt genau sein Gewicht. Dieses Gewicht dividirt man durch

253,18 Gran (soviel wiegt ein Cubikzoll Wasser), dann giebt der Quotient die Menge der Cubikzolle. Da man nun auf diese Weise die Anzahl der Cubikzolle der Luft sowohl als des Wassers weiß, so ergiebt sich durch Vergleichung ihre specifische Schwere. Hawksbee hat durch viele Versuche (*) und wiederholte Vergleichungen gefunden, daß sich die specifische Schwere der Luft zu der Schwere des Wassers verhalte = 1 : 885.

(*) Versuche sind hier schon um deßwillen nöthig, weil die Vergleichungen mit Rücksicht auf Barometer- und Thermometerstand zu machen sind, wenn sie zuverläßig sein sollen. — Davon aber anderswo ausführlich.

II.

Von der Elasticität der Luft.

Bevor wir zum Beweise der Elasticität der Luft schreiten, müßen wir uns zuvörderst mit der Maschine, welche die schickliche Einrichtung hat, die Luft in einem gegebenen Raume auf einen hohen Grad zu verdünnen — der Luftpumpe, antlia pneumatica — welche wir vorher (9) gleichsam in ihrer Kindheit abgebildet und beschrieben haben, genau bekannt machen, ihre wesentliche Theile nennen, derselben Zweckmäßigkeit angeben, ih-

re Geschichte erzählen, und ihren Gebrauch lehren.

12.

Von der Luftpumpe, ihren wesentlichen Theilen, und derer Zweckmäßigkeit.

Das Hauptsächlichste an einer gut eingerichteten Luftpumpe ist vermöge des Begriffes, den wir uns davon (11) gemacht, daß 1. die Luft aus dem Recipienten A (fig. 2.) soviel möglich ausgeschöpft werden könne, und 2. daß dieses in möglichst kurzer Zeit geschehe. Das Wesentliche der Luftpumpe besteht diesem zufolge darinn: der Cylinder a b ist vollkommen gerade durchgebohrt und von Innen glatt gemacht. Der Kolben c, der aus einer Anzahl lederner Scheiben, welche vermittelst einer Schraube zusammengepreßt sind, besteht und in demselben hin und her bewegt wird, schließt so genau an, daß keine Luft zwischen ihm und dem Cylinder durchgehen kann, ohne jedoch seine leichte und freie Bewegung zu hindern. Der Kolben c, wenn er ganz an den Boden des Cylinders getrieben wird, rührt diesen so anpassend wie möglich an. An dem Boden des Cylinders ist eine Röhre b m n eingemacht, die etwas gebogen bis in den Recipienten A hinreicht,

reicht; h i drückt den Durchschnitt des Tellers aus, worauf der Recipient aufgesetzt wird. Bei d ist ein Schließhahn angebracht, der so durchgebohrt ist, daß er die **Communication** zwischen dem **Recipienten** und **Cylinder** herstellt, aber (ein Viertel) umgedreht, diese **verschließt.** Im ersten Falle trifft nemlich der durchgebohrte Theil des Hahns mit der Röhre zusammen, im andern Falle der nichtdurchgebohrte; aber in dieser Stellung kann die äußere Luft, durch eine Oeffnung, die **schief** in den Hahn gemacht ist, mit dem **innern** Theile des Cylinders in **Gemeinschaft** treten, und wenn der Kolben zurückgezogen wird, in denselben hineinströmen; oder wenn der Stempel hineingetrieben wird, eben durch den Hahn daraus entfliehen.

* Die **Einrichtung der Luftpumpen** wird auch so gemacht, daß statt der Hahnen **Ventile** von einem Stückchen **Blase** oder **Wachstaffet** angewandt werden, eines am Boden des Cylinders, das **einwärts** aufgeht; ein anders im **Kolben**, welches sich in der **nemlichen** Richtung, wie jenes am Boden, bewegt. Das erste hat die Bestimmung, der Luft, die im **Recipienten** ist, den Zugang zum **Cylinder** zu verstatten, das andere, der Luft einen **Ausweg** aus dem Cylinder zu geben, wenn der Stempel hineingetrieben wird.

13.

Geschichte der Luftpumpe.

Die erste Luftpumpe erfand eigentlich ein Deutscher **Otto von Querike** (1657) in jener Anrichtung, deren schon (9) Erwähnung geschehen. **Kaspar Schott** beschrieb eben diese Maschine (1657) und den Versuch damit, unter der Aufschrift: „experimentum nouum Magdeburgicum". **Robert Boile** las diese Beschreibung, und dachte schon auf Verbesserung der neuen Maschine, die er auch (1669) durch Beihülfe des **Dr. Hook** an derselben anbrachte. Er gab der Maschine ein Fußgestell, und stellte den Cylinder **senkrecht** darein. Der Kolben, der von unten in den Cylinder geht, ist an einer **gezähnten** Stange angemacht, in die ein **Getrieb** eingreift, um dadurch mittelst einer **Kurbel** den Kolben mit leichter Mühe hin und her zu treiben. Dieser Verbesserungen wegen wird der Versuch mit der Luftpumpe das *Vacuum boileanum* genennt, und **Boile** selbst von den Engländern, seinen Landsleuten, obwohl unrecht, als Erfinder der Luftpumpe gepriesen. **Querike** fand die Manipulation des **Boile** zu langsam, und suchte sie dadurch zu verbessern, daß er an der Kolbenstange einen **Hebel** anbrachte, und durch

sen den Kolben in Bewegung setzte. Die deutschen Naturforscher behielten aber die erste einfache Pumpe des **Querikes** noch bei; blos machte **Christoph Sturm** (1676) die Aenderung, daß er das **Ventil** g (fig. 1.) in dem Kolben m selbst anbrachte, und der Luft durch dasselbe und durch die hohle Kolbenstange den Ausgang verschafte. **Dionysius Papin** setzte an die Stelle des Getriebes und des Hebels eine Art **Steigbiegel** (1674), in dem man den Stempel niedertritt. Im Jahre 1697 gab **Wolferd Senguerd**, Professor zu Leiden, der Luftpumpe eine schiefe Lage (fig. 2.); durchbohrte den Hahn d **doppelt**, wie schon (13) angezeigt worden, und richtete sie auch dazu ein, daß die Luft in gegebenen Gefäßen nicht nur ausgeleert, verdünnt, sondern auch **angehäuft, verdichtet** werden kann. **Hawksbee** suchte (1709) die Luftpumpe noch wirksamer als alle seiner Vorgänger zu machen, indem er zwei **Cylinder** nebeneinander stellte, und die gezähnten Kolbenstangen durch ein **Rad**, das jen- und diesseits in dieselbe eingriff, so bewegte, daß beim Umdrehen der Kurbel ein Stempel hineingieng, während daß der andere herausgezogen worden. Bei dieser Anrichtung waren am Boden der Cylinder sowohl als in den Kolben **Ventile** augebracht. **Leu**-

pold setzte nachher für das Sternrad einen starken Wagbalken, an dessen beiden Armen die Kolbenstangen hängen, und durch dieselben ihre Bewegnng erhalten. s'Gravesande ersann (1739) sehr sinnreich neue Abänderungen an der Luftpumpe, die aber sehr zusammengesetzt und kostbar sind.

Man behält jedoch jene Anrichtung gerne bei, durch welche beim Hin- und Herschieben des Kolben, dem Hahue d mittels einer horizontalen Stange, ohne weitere Beihilfe, die gehörige Stellung gegeben wird. Nollet stellte (1640) seine Luftpumpe vertical als wie Boile; machte an die Kolbenstange einen Steigbiegel wie Papin, uud durchbohrte den Hahn d (fig. 2.) wie Senguerd. Vor der Oeffnung, die längs dem Hahne hingeht, liegt ein Ventil, das der Luft den Ausgang gestattet, den Eingang aber verschließt, und den Zweck hat, den herabgetretenen Kolben, an einem angebrachten Handgriffe, durch Beihilfe des Luftdruckes, leicht wieder in den Cylindcr hineinzutreiben. John Smeaton (ein Engländer) richtete (1759) die Luftpumpe mit Ventilen also ein, daß sie auch als Compressionsmaschine gebraucht werden konnte. Zu diesem Ende ist der Cylinder oben geschlos-

schlossen so, daß die Stange, die nur zur Hälfte gezähnt, und durch ein Getrieb bewegbar ist, in den Deckel luftdicht auf- und niedergeht. An dem Deckel ist ein **Ventil** angebracht, das die Luft aus dem Cylinder heraus aber nicht hineinläßt. Im Rohr, das vom Boden des Cylinders zum Recipienten geht, ist ein besonders eingerichteter **Hahn** angebracht so, daß bei gehöriger Stellung desselben, die Luft im Recipienten **verdünnt**, und **verdichtet** werden kann. **Johann Cuthberson**, ein Amsterdamer, suchte die Mängel, die man an Hahnen- und Ventilpumpen wahrnahm, dadurch zu verbessern, daß er Stöpsel anwandte, welche vermöge eines Mechanismus in die Oeffnungen zur rechten Zeit einfallen, und wieder daraus gehoben werden. Einen ähnlichen Versuch machte sehr glücklich **Schrader** mittels dreier Ventile, die er so sinnreich anlegte, daß die Ausleerung der Luft aus dem Recipienten, sowohl beim Hin- als Herbewegen des Stempels, sehr vollkommen geschehen konnte (Journ. der Phys. 9. Heft. S. 356.). Neuerlich hat **Prince von Massachusets-State** in England eine Luftpumpe eigener Einrichtung gebaut, wobei er den Unvollkommenheiten, die die die Ventile begleiten, dadurch abzuhelfen suchte, daß er den Kolben aus einer dichten

Masse machte, und das Ventil am Boden des Cylinders ganz wegließ. Der obere Theil ist eingerichtet, wie bei der smeatonischen Luftpumpe. Weil am Kolben das Ventil fehlt, so konnte er genau an den obern Deckel des Cylinders gebracht, und dann bei der Herabtreibung desselben ein eigentlicher luftleerer Raum erzeugt werden. Der untere Theil des Cylinders steht in einer Cisterne mit Wasser; der Stempel steigt bis in die Cisterne unter eine Oeffnung, die am Boden des Cylinders zur Seite angebracht ist, und durch ein angemachte Röhre den Recipienten mit dem Cylinder in Verbindung setzt. Um das Hineintreiben des Cylinders zu erleichtern, ist die Kolbenstange hohl, und unten ein Ventil vorgelegt, durch welches die Luft Ausgang hat. An das Deckelventil ist noch eine kleine Pumpe von der nemlichen Bauart angebracht, um durch sie die Luft vom Deckelventil wegzuschaffen, und dadurch die schon verdünnte Luft vermögend zu machen, dasselbe aufzudrücken, wenn der Stempel in die Höhe gehoben wird. (George Adams ꝛc. Vorlesungen über die Experimentalphysik ꝛc. Aus dem Englischen übersetzt von J. J. Geißler ꝛc. Leipzig 1798). Man kann diesem Bau einer Luftpumpe, so wie jenen Anrichtungen des Gravesandes, Smeatons und Cuthberson, das

Scharf-

Scharfsinnige und Sinnreiche nicht absprechen; nur sollten sie auch einfach und dauerhaft sein, wie jene des Papin und Senguerd, um allgemein brauchbar zu werden.

* Es gehört zur Geschichte der Luftpumpen, daß wir auch derjenigen erwähnen, die ohne Gebrauch eines Kolbens verfertigt worden. Nemlich Wilke und nachher Carradori (Neues phys. Journal 16 Heft. S. 68) benutzten die Wasserdämpfe zur Luftpumpe, und brachten durch Verdichtung derselben, unter dem Recipienten einen luftleeren Raum hervor. Zu gleichem Zwecke brauchte Dr. Ingenhuß glühende Kohlen, von denen bekannt ist, daß sie eine beträchtliche Quantität Luft verschlucken. Dr. Baader (Clemens Maria) erfand (1784) eine Quecksilberpumpe, dergleichen schon Schwedenburg projectirte (Journ. der Phys. 12 Heft, S. 407.), woran durch Sinken des Quecksilbers ein lufleerer Raum hervorzubringen ist. Weil aber die Maschine sehr hoch sein muß, und ein beständiges Zugießen des Quecksilbers nöthig wird ꝛc. so gab ihr Prof. Hindenburg (1787) eine Einrichtung, die diesen Mängeln allerdings abhilft, dabei aber schwer auszuführende Bedingungen voraussetzt. Aehnliche Pumpen (hydraulisch-pneumatische) sind jene, die Michel vorschlug, und Cazalet verfertigte; das Wasser mußte hier leisten, was bei der Baaderischen Luftpumpe das Quecksilber bewirkte (Journ. der Phys. 3. H. S. 478).

** Die

** Die aufgezählten mechanischen Anrichtungen so mancherlei Luftpumpen werden in den Vorlesungen theils durch die vorgezeigten Maschinen theils durch Zeichnungen erläutert, und durch Zerlegung der Luftpumpen in ihre Theile anschaulich gemacht. Auf gleiche Weise werden auch die kleinern Luftpumpen z. B. die Cavinetsantlia Branders rc. vorgewiesen und erklärt.

14.

Gebrauch der Luftpumpe und Erweis der Elasticität der gemeinen Luft.

Versuch. Man legt auf den Teller i h (fig. 2.) ein feuchtes Schafleder, das die Form des Tellers, und in seiner Mitte eine kleine ausgeschnittene Oeffnung hat; und stellt darüber den Recipienten A. Nun treibt man den Kolben c bis an den Boden des Cylinders hinein; stellt den Hahn d so, daß die Gemeinschaft mit den Recipienten hergestellt, mit der äußern Luft aber aufgehoben wird, und zieht sodann den Kolben wieder heraus. Es wird beim Hineintreiben des Stempels, die im Cylinder enthaltene Luft, durch den Hahn d herausgejagt; durch das Herausziehen des Kolben aber aus dem Cylinder, die Luftsäule, welche auf ihn liegt gehoben; und zwischen dem Kolben und dem Cylinderboden entsteht ein luftleerer Raum.

In

In diesem Augenblicke dehnt sich die Luft, welche sich in dem Recipienten befindet, in den luftleeren Raum des Cylinders aus. — (Ein feuchtes Papierfezchen, das über der Oeffnung des Tellers liegt, biegt sich einwärts, und veroffenbart die Bewegung der Luft aus dem Recipienten in den ausgeleerten Cylinder).

I. Die gemeine Luft, die uns allerwärts umgiebt, befindet sich demnach in einem zusamgedrückten Zustande, und in einem Streben, ihren natürlichen (unzusammengedrückten) Zustand zurückzunehmen, sobald die äußere drückende Gewalt zu wirken nachläßt. Da aber eben hierin die Elasticität besteht (M. allgem. Naturwissenschaft), so

II. ist die gemeine Luft elastisch.

* Wird eine wasservolle Kugel, die einen engen Hals hat, auf die Luftpumpe bei n angeschraubt, und der Stempel c zurückgezogen, so tritt kein Wasser aus der Kugel in den luftleeren Cylinder: das Wasser hat nemlich keinen zusammengedrückten Zustand, kein Streben sich auszuspannen — keine Elasticität.

** Der zusammengepreßte Zustand der elastischen Luft ist die nächste Folge ihrer Schwere, denn die obenaufliegende Luft ist eben mit ihrem Gewichte auf die untenliegende drückend.

ckend, und da diese vermöge ihrer Elasticität dem Drucke nachgiebt, so zieht sie sich in einen engern Raum zusammen. Nimmt der Druck wie immer wieder ab, so spannt sie sich, gleich einer losgelassenen Feder, wieder aus.

15.

Weitere Versuche. Man stellt den Hahn d (fig. 2.) so, daß die Verbindung mit dem Recipienten und mit der äußern Luft aufgehoben ist, und treibt den herausgewundenen Stempel in den Cylinder hinein. Der Erfolg ist, daß man an den hineingetriebenen Stempel einen **Widerstand** verspürt, der jenem ähnlich ist, der bemerkt wird, wenn man gegen eine starke **Stahlfeder** niederdrückt. Wird hierauf der, etwa zur Hälfte hineinbewegte Stempel, sich überlassen, so geht er, wie von einer gespannten Feder getrieben, von selbst wieder zurück.

I. Mithin besitzt die Luft offenbar die Eigenschaft, daß sie ihre Figur abändern läßt, und die abgeänderte Figur wieder zurücknimmt, sobald die äußere Ursache zu wirken aufhört, das ist, sie besitzt, sonder allem Zweifel, **Elasticität.**

* Eine mit gemeiner Luft gefüllte **Blase** ändert eben so ihre Figur, wenn darauf gedrückt wird, und nimmt sie wieder an, nachdem der Druck nachläßt.

16.

Weitere Versuche, und bestimmter Begriff vom luftleeren Raume. Man treibt den Kolben c (fig. 2.) in den Cylinder ganz hinein; der Hahn d wird also gewendet, daß die Gemeinschaft zwischen dem Cylinder und dem Recipienten hergestellt ist; izt wird der Kolben herausgezogen: es erfolgt die Ausbreitung der Luft, die im Recipienten (und in der Röhre n o) ist, durch das Röhrchen ob. und den Raum zwischen dem Kolben c und den Boden des Cylinders so, daß, wenn der gedachte Raum im Cylinder und in dem Röhrchen o b, dem Inhalte des Recipienten (und des Rohrs n o) gleich ist, nur mehr die Helfte Luft im Recipienten zurückbleibt. Nun stellt man den Hahn d so, daß die Communication des Cylinders mit dem Recipienten aufgehoben, hingegen mit der äußern Luft (*) hergestellt ist, und treibt den Kolben wieder hinein bis an den Boden des Cylinders: der Hahn d wird wieder gewendet, daß die Luft im Reicpienten aufs neue Zutritt hat zum Cylinder; hierauf bewegt man den Kolben wieder heraus: die Luft, welche im Recipienten und im Röhrchen n o enthalten ist, breitet sich abermal in den leeren Raum des Cylinders und in das Röhrchen o b aus so, daß nur mehr der vierte Theil der anfangs vorhan-

des

denen Luft im Recipienten zurückbleibt. Und also wird mit der Manipulation beliebig fortgefahren.

I. **Das Auspumpen der Luft** aus einem Recipienten ist daher nur ein **Verdünnen der Luft, denn ein Theil derselben bleibt immer zurück**; und weil die Luft, die sich im Recipienten befindet, schnell in den luftleer gemachten Cylinder strömt, und dadurch eine **gleichförmige** Ausbreitung durch den Cylinder und den Recipienten bewirkt, so verhält sich die Menge Luft im Cylinder zur Menge im Recipienten und Cylinder zugleich, als wie die Capacität des Cylinders zur Capacität des Recipienten und des Cylinders zusammengenommen.

II. Es vermindert sich also die im Recipienten zurückgebliebene Luft bei jedem Stempelzuge in **geometrischer Progression, die immerfort abnimmt.**

III. Die **größtmögliche Verdünnung** der Luft ist demnach alsdann vorhanden, wenn die zurückgebliebene Luft sich ferner auszuspannen aufhört — ihren **natürlichen** Zustand erhalten hat.

IV. **Ein eigentlich leerer Raum wird daher durch eine Luftpumpe nicht hervor**-

ge-

gebracht. Die Arbeit des Auspumpens bringt blos eine Annäherung zum luftleeren Raume zu Stande, und das sogenannte Vacuum ist nur eine möglichst verdünnte Luft, die bei den gewöhnlichen Versuchen statt des Leeren gilt.

(*) Wenn kein Ventil vorliegt, so fährt die Luft von außen zischend in den Cylinder hinein; liegt aber welches vor, so wird es von der äußern Luft zugedrückt, und das wiederholte Hineintreiben des Kolben in den Cylinder, wegen der innerhalb demselben verdünnten Luft, durch den Druck der äußern erleichtert. Nach der Rechnung Papins dringt die Luft in den leeren Raum mit einer Geschwindigkeit, welche in einer Secunde 1300 Fuß beträgt.

* Die Elasticität der gemeinen Luft, deren Realität wir bisher zureichend erwiesen haben, äußert sich stark

- durch freie und durch die Hitze bewirkte Ausdehnung
- und dann auch nach einer veranstalteten Verdichtung und Zusammenpressung derselben.

Nun hievon ausführlich

17.

Von der Stärke der Elasticität gemeiner Luft bei ihrer Ausdehnung.

Versuche. 1. Es wird eine Blase, die nur wenig Luft enthält, am Halse wohl zugeschnürt ins

innerhalb dem Recipienten (*) aufgehängt; alsdann die Luft aus diesem ausgepumpt. Der Erfolg ist, daß sich die Luft innerhalb der Blase ausdehnt, diese auseinander faltet, und sie ganz voll macht.

(*) Es werden einige Recipienten also eingerichtet, daß unter denselben Verrichtungen können gemacht werden, ohne daß es nothwendig ist, den Recipienten aufzuheben; man nennt sie **Wirbelrecipienten.**

* Nach eingelassener Luft in den Recipienten, nöthigt diese mit ihrem Drucke die innerhalb der Blase ausgedehnte Luft sich wieder zusammenzuziehen; und die Blase erscheint wieder wie vorher faltig.

2. **Smeaton** fand bei den Versuchen, die er mit seiner Luftpumpe angestellt hatte, daß sich die atmosphärische Luft **tausendmal dünner** darstellen lasse, als sie im natürlichen Zustande ist. **Boile** und **Muschenbrök** geben als Resultat ihrer Versuche an, daß sich die Luft, welche sich selbst frei überlassen ist, durch **eigene Ausdehnungskraft** in einen 4000 — 13679mal größern Raum, als der gewöhnliche ist, ausbreite. Die Gränze, über welche hinaus die Ausdehnung gar nicht mehr statt hat, ist noch unbekannt.

3. Man nimmt ein gläsernes Fläschchen mit vier flachen und dünnen Seiten; vermacht

dessen Mündung luftdicht und fest zu; setzt es dann unter den Recipienten mit einem darüber gedeckten Dratkorb, und pumpt die Luft aus dem Recipienten. Der Erfolg ist: bei hinlänglicher Verdünnung spannt sich die im Gefäße eingeschlossene Luft also aus, daß das Gefäß in unzählige Trümmer geht.

I. Das Streben der Luft, sich in einen weitern Raum auszudehnen, ist daher, in dem Zustande, worinn sie gewöhnlich sich befindet, ausnehmend groß.

* Darinn hat der berühmte Versuch, den Sturm anstellte, seinen Grund. Er verband nemlich mehrere Blasen also mit einem Rohr, daß eine freie Gemeinschaft desselben mit den Blasen statt hatte; er ließ dann einen Mühlstein über die Blasen legen, und blies mit dem Munde in die Röhre: — der Mühlstein hob sich.

18.

Weitere Versuche. 1. Man bläst eine Thierblase, mittels eines Blasbalges, an einem etwas kalten Orte beinahe ganz voll auf, und hängt sie dann nahe an einen geheizten Ofen. Die Luft innerhalb der Blase fängt an, sich mächtig auszudehnen, und giebt der Blase eine volle wohlgespannte Gestalt.

2. Wird

2. Wird die im warmen Orte also ausgedehnte Blase in einen **kalten** Ort getragen, so zieht sich die Luft wieder zusammen, und die Spannung der Blase läßt sichtbar nach.

I. Die **Elasticität** der Luft **wächst** mit der **Wärme; nimmt** aber bei Verminderung der Wärme wieder ab.

* **Amantons, Lambert, de Luc, Roy, de Saussüre** ꝛc. versuchten zu bestimmen, **wie** vielmal die Luft durch die **Hitze** ausgedehnt, und auf **welchen Grad** ihre Elasticität durch dieselbe getrieben werde. Allein die Resultate ihrer Mühungen zeigen, daß sich das **Gesetz**, nach welchem die Ausdehnung der Luft durch die Hitze geschieht, **nicht genau zu bestimmen** sei. Zu den gewöhnlichen Zwecken genüget folgende Erfahrung.

19.

Versuch. Eine Glasröhre, die an einem Ende zugeschmolzen und durchaus von gleichem Durchmesser ist, wird mit dem zugeschmolzenen Ende in **kochendes Wasser** getaucht, und darinn so lange erhalten, bis es einerlei Hitze mit dem siedenden Wasser erhalten hat. Nun wird das offene Ende der herausgenommenen Röhre in ein etwas erwärmtes Quecksilber schräge eingesenkt: der Erfolg ist, daß das Quecksilber in der Röhre nach dem Verhältniß steigt, als es samt der

ent=

enthaltenen Luft abkühlt. Treibt man die Kälte bis zum Gefrierpuncte, so wird die Röhre bis auf ein Drittel mit Quecksilber angefüllt.

I. Die Wärme vergrössert also den Inbegriff der Luft; und das Volumen der durch die Eiskälte verdichtete Luft verhält sich zum Volumen der nemlichen durch die Hitze des kochenden Wassers verdünnten wie 1 : 3.

* Amantons giebt an, daß die Ausdehnung der Luft bei einer Temperatur vom Eispunkte bis zum Siedpuncte etwa 2/5 betrage. De Luc stimmt damit ziemlich genau überein. Mayer folgert, daß sich die Differenzen der Räume, in die sich ein Körper durch die Wärme ausdehnt, wie die Differenzen der Temperaturen verhalten; leitet davon die Differenzialformel ab, daß die blos von der Wärme herrührende Veränderung der Elasticität, der Aenderung der Wärme selbst proportional sei, und behauptet, die Bestimmung de Lüc's sei in allen Fällen zureichend. Die Feuchtigkeit und das Fremdartige, das noch sonst der Atmosphäre beigemischt ist, bringen in den Resultaten, der hierüber angestellten Beobachtungen und Versuche immer grosse Abweichungen hervor. — Die Aräometrie verfolgt die vorliegenden Lehrsätze weiter, wozu Pr. Lempe einen schönen Beitrag geliefert hat, im Journ. der Phys. 20 H. S. 163).

20.

Von der Stärke der Elasticität gemeiner Luft, bei ihrer Verdichtung.

Versuche. 1. Man bindet an einen dünnen Aufsatz, der bei n (fig. 2.) angeschraubt werden kann, eine Lammsblase mit ihrem Halse fest; stellt nach herausgezogenen Kolben c den Hahn d so, daß die Luft innerhalb dem Cylinder mit der Lammsblase communicirt, und treibt dann den Stempel hinein. Die im Cylinder enthaltene Luft wird dadurch genöthigt in die Blase zu gehen: diese wird daher von jener mächtig ausgespannt, ja bei wiederholtem Versuche unter einem gewaltigen Knall zerrissen.

2. Die Naturforscher erdachten eine eigene Anrichtung zur Verdichtung der Luft; sie heißt **Compressionsmaschine. Hawksbee** und **Nollet** waren die ersten, welche die Compressionsmaschine angegeben. **Winkler**, ein Deutscher, richtete sie zum bequemen Gebrauche ein, der dann nachher verschiedene Modificationen erlitt. Gedachte Compressionsmaschine besteht (fig. 3.) aus einem metallenen gerade durchbohrten und von Innen polirten Cylinder ab, dem Kolben c, welcher durch die Kolbenstange de, mittels des Griffes mn, auf- und nieder gezogen wird, und aus ei-

einem starken Recipienten A. Am Boden des Cylinders ist ein Ventil f angebracht, das sich abwärts aufthut, herauf aber schließt. In dem obern Theile des Cylinders ist bei o ein kleines Loch angebracht. Der Cylinder ist an eine Röhre e f, die im Gestelle durchgeht, und bis zum Recipienten führt, angeschraubt. Auf dem Recipienten liegt ein gehörig gebildetes Stück Metall, welches den Deckel r s auf das Leder, das über den Resipienten gelegt ist, niederdrückt, und durch angebrachte Schrauben g h fest hält. Durch den Deckel geht luftdicht eine Stange k l, um durch sie innerhalb den Recipienten beliebige Bewegungen zu machen. Wird nun mit der Compressionsmaschine manipulirt, so zieht man den Stempel c heraus: durch o fährt die Luft in den Recipienten a b: alsdann stößt man den Stempel bis f hinab, und treibt die im Cylinder enthaltene Luft durch das Ventil f in den Recipienten A. Wird dieses Hin- und Herbewegen des Stempels hinlänglich oft wiederholt, so läßt sich die Luft in einen Raum zusammendrängen, der wenigstens 800mal kleiner ist, als jener, den sie in ihrem gewöhnlichen Zustande einnimmt.

3. Man füllt ein starkes cylindrisches Gefäß (fig. 4.), in dessen Mündung eine Röhre

a b eingelöthet ist, und beinahe bis an den Boden reicht, auf ein Drittel mit Wasser; schraubt es dann auf die Compressionsmaschine (oder auf eine Luftpumpe, die als Compressionsmaschine zu gebrauchen ist), und verdichtet die Luft innerhalb derselben beliebig. Hierauf schließt man den Hahn e d; nimmt das Gefäß ab, und schraubt oberhalb dem Hahne ein Aufsatzrohr, das, um den Erfolg fürs Auge gefällig zu machen, eine Form, wie eben Figur 4 haben mag, und öffnet hierauf den Hahn. — Das Wasser fährt durch die Elasticität der innerhalb eingedichteten Luft gedrückt mit solcher Gewalt heraus, daß das Wasser auf 40 — bis 60 und noch mehr Fuß empor steigt.

* Weil das hervorspritzende Wasser der eingeschlossenen Luft mehr Raum zur Ausbreitung verschaft, so läßt ihre Elasticität und mit dieser ihr Druck auf das Wasser nach: deßhalb nimmt die Höhe des Wasserstrals auch immer ab.

I. Die Luft läßt sich also auf einen sehr hohen Grade zusammenpressen, und die **Elasticität wächst** bei dieser ihrer Zusammenpressung **gewaltig.**

* Aus den zu Florenz und **London** angestellten Versuchen schloß Dr. Halley, daß keine Kraft im Stande sei, die Luft in einen

nen Raum einzuschließen, der 800mal kleiner wäre, als derjenige ist, den dieselbe im natürlichen Zustande auf der Oberfläche unserer Erde einnimmt. Eigentlich ist die Gränze, über welche die Zusammendrückung nicht mehr geht, noch unbestimmt.

** In welchem Verhältnisse steht die Elasticität, wenn diese mit der Zusammendrückung verglichen wird? — Folgender Versuch beantwortet diese Frage.

21.

Versuch. Man bringt in eine gebogene Glasröhre a b c (fig. 5.), die durchaus gleichförmig, bei c zugeschmolzen und bei a offen ist, soviel Quecksilber, daß es in beiden Schenkeln zur gleichen Höhe d e stehet, und die Luft im Theile ce in ihrem natürlichen Zustande ist. Hierauf gießt man aufs Neu Quecksilber nach so, daß das Quecksilber in dem Schenkel ad höher steht, und durch sein Gewicht die Luft zwischen e und c zusammendrückt. Der Erfolg ist, daß die Luft im Schenkel e c, in einen zwei- drei- vier ꝛc. mal kleinern Raum zusammengedrängt wird, wenn das Gewicht des zugegossenen Quecksilbers im Schenkel a d zwei- drei- vier ꝛc. mal größer geworden.

I. Es steht daher der Raum, in welchen die gemeine Luft durch eine äußere Gewalt zu-

sammengedrückt wird, im umgekehrten Verhältnisse mit dem Drucke; und

II. die Elasticität der Luft ist stets gleich der Kraft, womit sie zusammengedrückt wird; denn wäre sie geringer, so müßte die Luft dem Drucke nachgeben, und sich in noch engern Raum zusammenziehen; wäre sie aber größer, so würde sie in der drückenden Gewalt Aenderung hervorbringen... Im Gleichgewichte kann die Gegenwirkung nicht anders als der Wirkung gleich sein (allgem. Naturwiss.).

III. Die Elasticität der Luft wächst daher alswie die zusammendrückende Gewalt, und steht deßhalb mit der Dichtigkeit der Luft, die eine äußere Ursache bewirkt, im geraden Verhältnisse.

IV. Aus gleichem Grunde muß sich also die Luft (im vorbeschriebenen Versuche zwischen e und c) ausbreiten, und verdünnen im nemlichen Maaße, in welchem das Gewicht des Quecksilbers, das im Schenkel a b ist, vermindert wird: sie muß bei der Helfte, beim Drittel rc. Gewicht, sich in einen doppelt, dreifach rc. so grossen Raum ausdehnen.

* Das hier aufgestellte Gesetz heißt das Mariottische, welches Winkler noch beim 8fach verminderten Raume richtig, und, so

 weit

weit unsere gewöhnlichen Beobachtungen gehen, zureichend gefunden hat.

22.

Unveränderlichkeit der Elasticität der verschlossenen und wie immer verdünnten oder verdichteten Luft.

Erfahrung. Wird eine Quantität Luft entweder im Zustande der **Verdünnung** oder der **Verdichtung** in den dazu eingerichteten Gefäßen erhalten, so wird ihre Elasticität in der Folge der Zeit **nicht merklich** geändert. Boile und **Desaguiliers** stellten hierüber viele Versuche an, und nie fanden sie eine Aenderung in derselben. **Roberval** preßte in einer Windbüchse die Luft stark zusammen, und ließ sie in diesem Zustande 15 Jahre; als er auf das Ventil drückte, so wurde die Kugel von der sich ausspannenden Luft, mit der gewöhnlichen Gewalt fortgestossen. **Boerhave** beobachtete das Nemliche bei einer Luft, die 20 Jahre lang in einer Windbüchse verdichtet gewesen. — Wird ein Gefäß, worinn die Luft verdünnt worden, lange zurückgelegt, und dann der Schließhahn geöffnet, so kommen an ihr eben dieselben Erscheinungen vor, die wir gleich nach der Auspumpung dabei wahrnehmen.

I. Die

I. Die Elasticität der gemeinen Luft ist daher, so wie bei der bekannten Kälte (8), auch durch die Zeit unveränderlich.

* Diese Unveränderlichkeit der Elasticität — oder die Permanenz des elastischen Zustandes der Luft ist ein entscheidender Charakter ihrer Verschiedenheit von den luftähnlichen Dämpfen.

23.

Unterschied der absoluten und specifischen Elasticität.

Erfahrung. Die nemliche Quantität Luft wird im nemlichen Gefäße durch die Wärme ausgedehnt und dadurch ihre Elasticät verstärkt; durch die Kälte aber zusammengezogen, und ihre Federkraft vermindert (18).

I. Es kann daher eine verdünnte Luft nicht nur einen gleichen, sondern wohl gar einen größern Druck mit ihrer Elasticität äußern als eine dichtere.

II. Es giebt also einen reellen Unterschied zwischen der Kraft, womit eine gewisse Quantität Luft der zusammendrückenden Gewalt widersteht, ohne irgend einer Rücksicht auf Dichtigkeit oder Dünnheit der Luft — absoluter Federkraft — und zwischen der specifischen Feder-

derkraft, welche das Verhältniß zwischen der absoluten und der Dichtigkeit der Luft ausdrückt so, daß eine Luftmenge elastischer heißt, wenn sie bei geringerer Verdichtung gleich stark, oder bei ebenderselben Dichtigkeit stärker drückt.

* Bezeichnen wir die specifische Federkraft durch E, die absolute durch A und die Dichtigkeit durch D, so ist allgemein $E = \frac{A}{D}$.

** Halten wir nun die Lehren von der Elasticität gemeiner Luft zusammen, so gelten folgende Sätze als

24.

Gesetze der Elasticität atmosphärischer Luft.

1. Die Luft, welche sich um uns her befindet, ist von der aufliegenden zusammengedrückt, und strebt unaufhörlich sich auszuspannen (14.).

2. Dieser Trieb der Luft äußert sich, sobald der Druck vermindert wird (14. 16.); und ihre freie Ausspannungskraft ist außerordentlich stark (17).

3. Die Wärme vergrößert den Inbegriff einer gegebenen Luftmenge, und verstärkt dabei ihre Elasticität (19).

4. Die

4. Die Luft läßt sich in sehr engen Raum zusammenpressen (20); und die Elasticität derselben wächst gerade wie die zusammendrückende Gewalt, oder verkehrt, wie der Raum, in den die Luft gedrängt wird (21.).

5. Die Elasticität ist weder durch die Ausspannung noch durch die Zusammendrückung einer Abänderung unterworfen: die Zeit ändert dieselbe so wenig als die Kälte (22.).

6. Es ist ein reeler Unterschied zwischen der absoluten und specifischen Federkraft; und diese verhält sich gerade wie die absolute Federkraft und verkehrt wie die Dichte der Luft (23.).

Von den Kräften der gemeinen Luft überhaupt.

25.

Wenn die atmosphärische Luft in Masse wirkt, so bringt sie mancherlei Aenderungen hervor. Die Luft wird aber auch Grund verschiedener anderer Erscheinungen in der Natur, soferne ihre kleinsten Theilchen sich gegen einander und gegen andere Körper thätig äußern. Endlich kann die Luft zersetzt und in sehr wirksame Bestandtheile aufgelöst werden.

den. Ich unterscheide daher dreierlei Kräfte in der gemeinen Luft,

a. eine Kraft, wodurch die Luft in Masse wirkt, und bewegt Bewegung hervorbringt — eine mechanische;

b. eine Kraft, wodurch die kleinsten Lufttheilchen auf einander und auf andere Stoffe wirksam werden — eine dynamische;

c. eine Kraft, wodurch die Bestandtheile der zersetzten Luft sich thätig äußern — eine chemische.

Von jeder dieser Kräfte nun ausführlich.

26.

Von den mechanischen Kräften der gemeinen Luft.

Die atmosphärische Luft wirkt in Masse durch ihren Druck: wir bringen daher hier in Betracht

den Druck der Luft überhaupt,
die Stärke dieses Druckes,
die Gesetze desselben,
seine Folgen
in der Kunst,
und in der Natur;

so

so ferne die Luft sich überlassen, frei, wirkt; und die Aeußerungen der mechanischen Kräfte der Luft, so ferne sie durch die Wärme ausgespannt, und durch eine äußere Gewalt verdichtet wird.

27.

Druck der Luft.

Schon der **Begriff** einer **schweren Luft** (10) setzt außer Zweifel, daß dieselbe mit allen ihren Theilen gegen den Mittelpunkt der Erde hinstrebe, und deßhalb auf alle Körper, die ihr unterlegt sind, **niederdrücke**; doch die Erfahrung giebt hierüber augenscheinliche Entscheidung: also **Versuche**!

1. Wird ein Cylindergefäß, das an beiden Enden offen ist, und mit der flachen Hand bequem bedeckt werden kann, auf den Teller einer Luftpumpe gestellt, und während daß die flache Hand anpassend aufliegt, die Luft aus dem Cylindergefäß ausgepumpt, so **empfindet** die Hand das **Drücken** der Luft bis zum Schmerzen.

2. Setzt man einen Recipienten auf den Teller der Luftpumpe auf, so wird beim ersten Stempelzuge der **Recipient** also auf dem Teller

ler angedrückt, daß es schon eine ziemliche Gewalt braucht, denselben wieder abzunehmen.

3. Werden an einem gemeinen Blasebalge die Oeffnungen zugestopft, so ist der Blasebalg schwer zu öffnen. Die Schwierigkeit fällt plötzlich weg, sobald die Luft durch die Klappe eingehen und den innern Raum ausfüllen kann.

4. Man bringt auf ein mit feuchtem Leder belegtes Untersätzlein b, das auf dem Teller der Luftpumpe steht, einen kleinen Recipienten a, und über diesen einen größern von der Einrichtung, daß der kleinere erhoben werden kann (fig. 6.). Nach ausgepumpter Luft läßt sich der kleinere Recipient a ohne alle Schwierigkeit in die Höhe heben, indem der äußere fest aufgedrückt ist. Wird nun die Luft eingelassen, so kann der größere Recipient mit Leichtigkeit weggenommen werden, während daß der kleinere fest aufsitzt. Anfangs drückte nemlich die atmosphärische Luft blos auf den äußern Recipienten; nachdem aber die Luft in diesen getreten, so erlöschte sie wegen der Gegenwirkung von Innen nicht nur den äußern Druck der Atmosphäre, sondern wirkte zugleich auf den kleinen Recipienten drückend, weil er innerhalb an der Luft erschöpft war.

I. Es

I. Es lehrt also auch die Erfahrung, die Luft drücke nieder auf die Körper, auf welchen sie liegt, oder welche sie umgiebt; und

II. Der Druck werde merkbar, sobald aus einem Recipienten die Luft weggenommen, und dadurch die Gegenwirkung aufgehoben wird.

28.

Weitere Versuche. 1. Man bindet über eine Oeffnung eines Glasröhrchens, das 30 Zoll Länge hat, und an beiden Enden offen ist, ein Stück befeuchtete Blase, und füllt es hernach mit Quecksilber an. Man hält den Finger vor die Oeffnung des gefüllten Röhrchens, kehret es um; senkt das untere Ende desselben in Quecksilber ein, und zieht dann den Finger weg: der Erfolg ist, daß

a. das Quecksilber etwas herabfällt, und erst in einer Höhe von 28 Zoll hangen bleibt; und

b. daß die Blase gegen den leeren Raum, den das gesunkene Quecksilber zurückläßt, eingebogen (concav) erscheint.

2. Sticht man itzt die Blase mit einer Nadel durch, so dringt die äußere Luft in den lee-

ren

ren Raum, und das Quecksilber fällt schnell in das Gefäßlein, worinn die Glasröhre steht, herab; und die Blase ist nicht mehr eingebogen sondern eben.

I. Das **Hangenbleiben** des **Quecksilbers** in der **sogenannten Barometer- oder torricellischen** Röhre (9.) ist daher nichts anders als die Folge des **Luftdruckes**, und bestätigender Erweis desselben.

29.

Größe des Luftdruckes.

Versuche. 1. Stellt man eine torricellische Röhre, in der das Quecksilber auf 28 Zoll steht, unter einen hohen Recipienten, und pumpt die Luft aus demselben, so sinkt mit jedem Kolbenzuge das Quecksilber. Bei völliger Erschöpfung der Luft aber fällt dasselbe ganz in das Gefäßlein herab. Wird hierauf die Luft in den Recipienten gelassen, so steigt das Quecksilber wieder, und zwar genau **im Verhältnisse der eingelassenen Luft**; am Ende, wo keine Luft mehr eindringt, mithin jene innerhalb dem Recipienten mit der äußern von einerlei Elasticität ist, hängt das Quecksilber abermal in der Höhe von 28 Zoll.

I. Es hält also eine Quecksilbersäule von 28 Zoll Höhe einer Luftsäule, die so hoch als die Atmosphäre ist, und mit der Quecksilbersäule einerlei Basis hat, das Gleichgewicht.

* Darauf gründet sich nun die Berechnung des Druckes der atmosphärischen Luft auf eine gegebene Fläche z. B. eines Quadratfußes: die Luft drückt auf diese mit einem Gewichte, das gleich ist dem Gewichte einer Quecksilbersäule, deren Grundfläche einen Quadratfuß und deren Höhe 28 Zoll hält. Da nun ein Quadratfuß 144 Quadratzolle enthält, so wird gedachte Fläche eben so stark gedrückt, als lägen 144 × 28 = 4032 Cubikzolle Quecksilber auf ihr, oder, weil ein Cubikzoll Quecksilber beinahe ein halb Pfund wiegt, 2016 Pfund: — der Druck der Luft auf einen Recipienten ist demnach so stark, daß sie mit einer Kraft aufliegt, die so vielmale 14 Pfund beträgt, als Quadratzolle von der Mündung des Recipienten bedeckt werden; woraus erhellet, daß der Druck der Atmosphäre auf grosse Recipienten außerordentlich stark sei. Rechnet man mit Adams (Vorlesungen rc.) ins Grosse, und versucht den Druck zu bestimmen, den die ganze Atmosphäre auf die Erdfläche ausübt, so geht das Maaß in Schuhen über alle Benennung; man setzt daher, um die ungeheure Gewalt dieses Luftdruckes faßlich zu machen, eine Bleikugel, die mit der drückenden Luftmasse gleiches Gewicht hat; und

da

da giebt dann der Calcul, daß der ganze Luftdruck gleich sei dem Gewichte einer Bleikugel, deren Durchmesser 60 Meilen Länge hat.

** Aus eben dem beträchtlichen Drucke der atmosphärischen Luft erklärt man sich 1. den gewaltigen Zusammenhang zweier Halbkugeln, welche von ihrem Erfinder, dem Otto Querike, her, die Magdeburgischen Halbkugeln genennt werden. Ist der Durchmesser zweier Halbkugeln, oder des leichtern Auspumpens willen, zweier Kugelsegmente, gleich 10 Zoll, mithin ihre Oberfläche gleich 100 Zollen, so beträgt die zusammendrückende Gewalt ein Gewicht von 1400 Pfund. 2. Das Zerbrechen einer Glasscheibe oder eines Stückes Thierblase, wenn jenes auf ein Cylindergefäß mit Klebwachs luftdicht angemacht, diese aber feucht auf dasselbe gebunden und getrocknet, hernach die Luft unter denselben ausgepumpt wird. 3. Das so feste Aneinanderliegen der beiden Flächen einer Thierblase, woraus die Luft ausgeleert worden, daß nicht einmal der stärkste Mann dieselben voneinander abzusondern vermögend ist. 4. Das Hangenbleiben des Wassers in einem langen Cylindergefäß, wenn der offenen Mündung desselben ein Papier vorgelegt, und, während daß es umgewendet wird, zwar die Hand auf das Papier angedrückt, nachher aber zurückgezogen wird. 5. Die Erfolge bei diesem Versuche. Man schraubt eine kleine Halbkugel a (fig. 7.) auf die Luftpumpe; setzt alsdann die andere b anpassend auf, und schaft aus beiden die Luft; die Halbkugeln han=

hangen nun stark zusammen. Itzt setzt man einen Recipienten über die Halbkugeln, bewegt die Stange c d so, daß sie in den Ring der Halbkugel b eingreift, und pumpt die Luft auch aus dem Recipienten: der Erfolg ist, daß sich, wegen der Abwesenheit eines Luftdruckes, die Halbkugel b, ohne Schwierigkeit von a absondern läßt. Wird nun die abgesonderte Halbkugel b auf a wieder genau aufgesetzt, und die Luft in den Recipienten gelassen, so erfolgt wieder ein Druck der Atmosphäre auf die Halbkugeln, und ein neuer starker Zusammenhang derselben u. s. w.

30.

Gesetze, nach welchen die atmosphärische Luft drücket.

Erfahruug. 1. Schließt man ein Gefäß wie jenes, fig. 4., am Fuße eines hohen Berges; geht dann damit auf die Anhöhe, und öffnet da den Hahn, so fährt die Luft zischend heraus.

2. Wird da das Gefäß wieder geschlossen, und herab in die Ebene gebracht; so fährt bei dessen Oeffnung die Luft von außen hinein.

I. Die Luft, welche untenzu liegt, ist demnach wirklich in einem zusammengedrückten Zustande: wie es der Begriff von Schwere und Federkraft der Luft gelehrt hat (14 **).

II. Da

II. Da aber eben die Luft in einem zusammengepreßten Zustande auf den Körpern, die sich in der Atmosphäre befinden, aufliegt, und mithin sich stets gleich einer gedrückten Stahlfeder auszuspannen strebt, so äußert sie ihren Druck auf die Körper

unmittelbar durch ihre Elasticität,

mittelbar durch ihre Schwere;

woraus dann ferner folgt:

III. Jede Aenderung, welche entweder im **Gewichte** der aufliegenden Luftmasse oder in ihrer **Elasticität** oder in **beiden** zugleich vorgeht, muß auch eine Aenderung im Drucke nach sich ziehen.

* Man erklärt sich hieraus, warum das Quecksilber in einer gläsernen Röhre, die unter einem Recipienten steht, im Verhältnisse der Menge ausgepumpter Luft, herabsinke (29), und den Phisikern als Maaßstab diene, darnach die Grade der Verdünnung zu schätzen. Ein solcher Maaßstab ist unter dem Namen „**Probe der Luftverdünnung**“ bekannt, man giebt ihm verschiedene Formen, und benennt ihn deßhalb verschieden, nemlich: die lange **Barometerprobe** xz (fig.2.), die **kurze Barometerprobe** — **Mairans abgekürzter Mercurialzeiger**, der die Gestalt eines umgekehrten Hebers hat — und die **Birnprobe**. Die Birnprobe suchte Pr. **Schmidt** zu vervollkommnen. Nach seinen angestellten

Experimenten soll die reine Glasröhre 1/2 pariser Linie weit und 6 Zolle lang sein, der Durchmesser des weitern Gefäßchens aber (der Birnre) 8—9 Linien halten. Das Quecksilber muß wohl ausgekocht sein, daß es keine eingesogene Luft in den leeren Raum der Probe abgebe (Neues Journal der Phys. von Gren. III. B. S. 150.).

31.

Versuche. 1. Man fülle eine Toricellische Röhre, die zur Seite bei e (Fig. 8.) eine Oefnung hat, die aber mit einer Blase zugebunden ist, und bringe sie umgewandt in ein Gefäßchen A: es erfolgt, was schon (28.) beschrieben worden; das Quecksilber sinkt nemlich auf 28. Zolle herab, und hinterläßt über sich einen luftleeren Raum. Nun steche man die Blase bei e durch: die Quecksilbersäule theilt sich schnell so, daß der Theil von ihr, welcher sich unter e befindet, in das Gefäßchen A hinabfällt, jener Theil aber, der ober e steht, durch die Luft gedrückt bis a, mit einem Anstoß in die Höhe fährt.

2. Wird der Kolbe einer Luftpumpe bis auf den Boden des Cylinders bewegt, und alsdann der Hahn so gestellt, daß keine Luft zu dem Cylinder Zutritt hat, so wird der Kolbe, wenn man ihn herauswindet, durch den blossen Druck der Atmosphäre in den Cylinder hineingetrieben.

3. Es wird unter einem Recipienten A ein Cylinder a d mittels der Kolbenstange e c aufgehängt (Fig. 9); der Cylinder ist unten bei d durch ein angeschraubtes Stück Blei m n luftdicht zugemacht; im Kolben c befindet sich eine Klappe, die sich aufwärts öfnet, und die Luft auslässt, wenn der Kolben in den Cylinder getrieben wird. Der Cylinder steht einige Zolle vom Teller Bc ab. Sobald ein Theil der Luft aus dem Recipienten geschaft, und dadurch der Luftdruck innerhalb demselben vermindert wird, so zieht das Gewicht m n den Cylinder herab — desto tiefer herab, je mehr die Luft verdünnt wird. Lässt man alsdann die Luft in den Recipienten ein, so drückt diese den Cylinder wieder gegen den leeren Raum, der zwischen dem Kolben und dem Boden des Cylinders entstand, empor.

4. Ein geschnitzter Kranich (fig. 10.) ist im Leibe hohl, die Höhlung, welche durch blinde Linien ausgedrückt ist, hat eine Füterung aus Blech. Vom Boden dieser Bauchhöhle c geht ein blechernes Röhrchen durch den Hals und Schnabel in das Gefäß a. Dieses Gefäß enthält zur Helfte Wasser; die Mündung des Glases b ist mit Klebwachs wohl vermacht so, daß der Schnabel luftdicht darinn steckt. Ein Theil des Rückens macht den Deckel der Bauchhöhlung c aus, ohne doch

luftdicht anzuschließen. Wird nun diese Anrichtung unter den Recipienten einer Luftpumpe gestellt, und die Ausleerung der Luft angefangen, so spannt sich die im Gefäße a enthaltene Luft aus; diese drückt dann auf das Wasser, und treibt es durch den Schnabel und Hals in die Bauchhöhlung — der Kranich trinkt. — Wird die Luft wieder in den Recipienten eingelassen, so treibt diese mit ihrem Drucke das Wasser aus der Bauchhöhle in den Raum des Gefäßes a, worinn die Luft verdünnt ist, zurück.

* Eine ähnliche Erscheinung ist der bekannte Bachus, der aus einem Bouteillchen trinkt: die Aufschwellung seines Bauches aber rührt von einer Blase her, die unter seinen Hemd versteckt liegt.

I. **Die atmosphärische Luft drückt nicht nur abwärts, sondern auch aufwärts und nach den Seiten** — 1. —.

II. So lange Druck und Gegendruck gleich sind, erfolgt nirgends eine Bewegung. **Wird aber irgendwo der Druck der Luft überwiegend entweder, daß die Menge der Luft zunimmt oder die Elasticität derselben wächst, oder daß beides eintrift, so entsteht eine Bewegung der Luft dorthin, woher ein geringerer Gegendruck kommt** — 4 —.

III. Die

III. Die Luft drückt deßhalb mit Macht gegen den leeren Raum, und treibt vor sich her, oder reißt mit sich fort, was ihr im Wege steht — 2. 3. 4 —.

IV. Es drückt daher die atmosphärische Luft nach den Gesetzen der Flüßigen.

V. Dieselbe übet also auch in dem nemlichen Horizontaldurchschnitte (in der nemlichen Höhe oder Tiefe) überall gleichen Druck aus: jedes Lufttheilchen ist gedrückt durch die aufliegende Luftsäule, und da drückt dann jedes mit eben der Gewalt, als es gedrückt wird, nach allen Seiten — sonst wäre nie Ruhe, Gleichgewicht im Luftkreise möglich.

* Das Quecksilber der Torricellischen Röhre steht auf der nemlichen Höhe, es sei dem freien Himmel ausgesetzt oder an der Wand eines Zimmers aufgehängt, und rechtfertigt dadurch ganz den Schluß, daß der Druck der atmosphär. Luft nach allen Seiten geschehe, und im nemlichen Horizontaldurchschnitte überall der nemliche sei.

VI. Jeder Körper, der sich in der Atmosphäre befindet, ist als ein im Flüßigen eingetauchter Körper zu betrachten, und deßhalb wird immer ein Theil desselben von der Luft getragen.

* Auch diese Wahrheit läßt sich anschaulich machen. Man bringt ein Stückchen Blei an einer kleinen Wage mit einer Korkkugel zum Gleichgewichte, und setzt die Anrichtung unter den Recipienten der Luftpumpe; sobald die Erschöpfung der Luft beginnt, fängt sich die Wage zu neigen an auf die Seite der Korkkugel; es liegt daher ein wahrer Sinn in dem Ausdrucke: „ein Pfund Feder ist gewichtiger als ein Pfund Blei.“ — Eben aus dem Gesetze der Eintauchung sind die Erscheinungen des Manometers zu erklären. Der Bau dieses Werkzeuges gleicht der eben beschriebenen Anrichtung (Meine Mechanik und gesamte Theile. Landshut. 1793. S. 208.). Da die eingetauchte Kugel (das Gewicht vom kleinen Umfange kommt nicht in Anschlag) so viel von ihrem Gewichte verliert als die Luft vom gleichen Volumen wiegt, so wird der Verlust bei dichterer Luft größer, bei dünnerer kleiner sein: der Wagbalken muß daher abwechselnde Ausschläge geben, und dadurch die Veränderung der Luft in Hinsicht ihrer Dichte anzeigen.

32.

Folgen des freien Luftdruckes in der Kunst.

Die Kunst benutzt den Druck in der freien atmosphärischen Luft zu verschiedenen nützlichen Anrichtungen; ich erwähne hier nur einiger derselben, nemlich:

a. der gemeinen Wasserspritze,
b. des Hebers,
c. der Wasserpumpe
d. und des Druckwerkes.

33.

a. Wird auf einem Cylinder eine Gußröhre aufgesetzt, und ein wohlpassender Stempel darein gemacht, so ist eine Wasserspritze fertig. Steckt man die Gußröhre in das Wasser, und zieht den Stempel zurück, so entsteht zwischen dem Boden des Cylinders und den Stempel ein luftleerer Raum; die Atmosphäre drückt nach den luftleeren Raum (vorherg. III.) und treibt das Wasser in den Cylinder. Bewegt man nun den Stempel gegen den Boden des Cylinders, so fährt das gedrückte Wasser zur Gußröhre heraus.

b. Eine Röhre von zwei ungleichen Schenkeln a b, b c (Fig. 11.) heißt ein Heber, wenn dieselbe bestimmt ist, Wein, Bier, ꝛc. aus einem Gefäße heraus zu heben. Es wird ein Schenkel in das Flüßige also gesetzt, daß das Ende dessen, der über das Gefäß hervorgeht, tiefer steht als die Oberfläche des Flüßigen: wir wollen diesen (b c) den längern Schenkel nennen. Man saugt an dem längern Schenkel b c d. i. man verdünnt die Luft in demselben; plötzlich drückt die atmosphär.

Luft

Luft gegen den leeren Raum, und treibt das Flüßige gegen denselben; hebt aber eben dadurch dasselbe bis an den höchsten Theil der Röhre, bis b (wenn sie nicht über 32 Schuhe lang ist — 9. —); wo dann das Flüßige durch sein eigenes Gewicht herabfällt, und den zweiten Schenkel b c füllt. Nun drückt zwar die Luft auch gegen die Oefnung des längern Schenkels c aufwärts (31. I.); da aber im längern Schenkel b c mehr Flüßiges enthalten ist als im jenen Theile des kürzern, der über das Flüßige hervorgeht, so überwindet dieses die vorliegende Luft, und gießt sich durch c aus. Würde nur das Flüßige der Röhre b c auslaufen, so müßte sich die Wassersäule bei b theilen, und diese Theilung würde einen luftleeren Raum erzeugen; allein die atmosphär. Luft drückt immer gegen den leeren Raum (31. III.), und treibt deßhalb das Flüßige so lange durch die Röhre a b nach, als lange dieselbe im Flüßigen steht... Stünde der längere Schenkel im Flüßigen, so würde sich zwar beim Saugen das Flüßige in ihm heben und ihn füllen; aber aus dem angeführten Grunde in das Gefäß A zurückfallen, sobald das Saugen nachließe... Sind aber beide Schenkel ganz gleich, so füllen sich das durch Saugen beide mit dem Flüßigen, ohne daß dieses durch den einen zurückfällt oder sich durch den andern ergießt, weil bei glei-

chem

chem Drucke der Luft keine Gewichtkraft des Flüßigen vorschlägt.

* Aehnliche Erklärungen haben die mancherlei Kunstwerke, wobei der Heber angewandt ist (Meine Mechanik 2c. S. 166 2c.).

c. Eine **Wasserpumpe** ist ein Cylinder von der Einrichtung, daß darinn das Wasser in die Höhe gehoben, und durch ein Seitenrohr ausgegossen werden kann (Fig. 12.). Am Boden a und im Kolben b sind Ventile angebracht, die sich nach Oben öfnen. Wird der bis an den Boden a hinabgedrückte Kolbe b in die Höhe gezogen, so entsteht zwischen ihm und dem Boden des Cylinders ein luftleerer Raum, und die äußere Luft treibt das Wasser durch die Klappe in denselben. Stößt man den Kolben wieder in den Cylinder bis auf dessen Boden, so schließt das gedrückte Wasser das Bodenventil, während daß sich jenes im Stempel aufthut, und das Wasser durchläßt. Wird nun der Kolbe wieder gehoben, so schließt sich durch den Druck des Wassers das Stempelventil und das Wasser geht mit dem Stempel, in die Höhe. Bei einer wiederholten Stempelbewegung wird das Wasser bis zur Gußröhre c d erhoben, wo es dann vermöge seiner Schwere ausläuft. (M. Mechanik 2c. S. 175. 2c.)

d. Ein

d. Ein Druckwerk (Fig. 13.) gleicht einer Wasserpumpe darinn, daß der Cylinder a b am Boden mit einer Klappe versehen ist, welche nach erhobenem Stempel c das Wasser einläßt. Das Unterscheidende desselben ist aber, daß der Kolbe ganz (ohne Klappe) ist, und nahe am Boden eine Seitenröhre d e hat, durch welche beim Niedergehen des Kolben das Wasser in ein Nebengefäß A getrieben, und aus diesem durch ein anders Rohr f g h beliebig weiter geschaft wird. (M. Mechanik rc. S. 181. rc.).

34.

Folgen des freien Luftdruckes in der Natur.

Der Einfluß der mechanischen Kräfte der atmosphärischen, sich überlassenen, Luft zeigt sich sehr auffallend in mancherlei Naturerscheinungen, die derselbe zu Gefolgen hat, ich betrachte hier die Einwirkungen des Luftdruckes

a. auf die Körper überhaupt,
b. auf den tropfbaren Zustand der Flüßigen,
c. auf die intermittirenden Quellen,
d. auf die Pflanzen, und
e. auf die Thiere.

35.

a. Die Atmosphäre umgiebt alle feste Körper und liegt auf allen flüßigen; und drückt auf alle mächtig (27.). Die Körper sind auch reichlich mit Zwischenräumen versehen (M. allgemeine Naturwissenschaft), und die Lufttheilchen sind überaus fein: es ist daher eine natürliche Folge, daß durch das Gewicht der ihnen aufliegenden unzähligviele Lufttheilchen in die Zwischenräumchen der flüßigen und festen Körper hineingepreßt, und darinn fest gehalten werden. Die Erfahrung setzet dieß auch außer allen Zweifel; man bringe nur ein Ei, ein Stückchen Holz u. d. gl. unter Wasser getaucht in den Recipienten der Luftpumpe: unzählbar viele Lufttheilchen gehen aus den Poren der eingetauchten Körper hervor, und machen sich durch gebildete Blasen sichtbar.

* Eine ähnliche Erfahrung hat man auch von flüßigen Körpern, die man unter den Recipienten stellt, und diesen auspumpt.

36.

b. Der gegenwärtige Druck der Atmosphäre erhält die tropfbarflüßigen Substanzen in ihrem flüßigen Zustande. Wird Alkohol, Wein, Wasser ꝛc. im luftleeren Raume aufgestellt, so geht ein Theil

dieser Flüßigen besonders des Alkohol's in Dampfgestalt davon .. Die Dämpfe im luftleeren Raume werden sogleich sichtbar, wenn die Temperatur der Tropfbarflüßigen erhöht wird, z. B. laue Milch, warmes Bier ꝛc. kochen heftig, und lösen sich in Dämpfe auf, die nach eingelassener Luft verdichtet und sichtbar werden u. s. w. Ohne den Druck der Atmosphäre gäbe es gar kein Tropfbarflüßiges (M. phys. Chemie. Zweite Auflage. Landshut 1798. S. 71.).

* Schon aus dem nassen Leder, worauf gewöhnlich die Recipienten gesetzt werden, erhebt sich das Wasser in Dampfgestalt, wenn die Luft innerhalb demselben auf einen hohen Grad verdünnt wird. — Sollen demnach die Resultate der Versuche, die im luftleeren Raume angestellt werden, vom Einflusse solcher Wasserdämpfe frei sein, so darf der Recipient nicht auf Leder, das mit Wasser befeuchtet, oder durch Oel geschmeidig gemacht ist, aufgesetzt werden. Es wird dann blos der Rand des Recipienten mit Schweinsfett bestrichen, und dieser unmittelbar auf den metallenen Teller gestellt.

37.

c. Es giebt Quellen in der Natur, welche das Wasser regelmäßig bald reichlich geben, bald vorenthalten z. B. jene in Fonsanche bei

Nis-

Nismes. Wahrscheinlich operirt hier die Natur wie die Kunst bei dem bekannten Diabetes (M. Mechanik). Der Abfluß ist nemlich aus einem gefüllten Wasserbehälter durch einen Canal stärker als der Zufluß des Wassers; da läuft dann der Behälter leer, und die Quelle intermittirt so lange, bis der Wasserbehälter aufs Neu gefüllt ist, und durch den Canal das Wasser vermöge seiner Schwere abfließt, wornach alsdann das Quillen solange fortdauert, bis der Behälter abermal leer ist (33. b.). Da nun sowohl zum Ablaufen als Anfüllen des Wasserbehälters eine bestimmte Zeit erfodert wird, so begreift man die **Periode**, welche man an solchen Brunnen wahrnimmt.

38.

d. Die **Pflanzen** und e. die **Thiere** tragen ein beträchtliches Gewicht an der Luft, die ihnen aufliegt. Setzen wir die **Oberfläche einer blätterreichen Kohlstaude** nur auf 6 Quadratfuß, so ist der Druck der Atmosphäre auf dieselbe gleich 12096 Pfund (29. *). — Die **Oberfläche eines mittelmäßig grossen Mannes** darf immer auf 14 Quadratfuß geschätzt werden: es drückt daher auf ihn eine Luftmasse, die 28224 Pfund schwer ist. Dieses überaus grossen Druckes ungeachtet leiden die Pflanzen- und Thierkörper nichts Merkliches,

weil

weil die Luft, durch die Zwischenräume derselben verbreitet (35), der äußern drückenden Gewalt mit ihrer Elasticität wiedersteht, und ihre Wirkung unschädlich macht. Auch gewöhnen sich einigermassen die Thiere und Pflanzen an den Luftdruck.

Indessen, da die Luft innerhalb den Zwischenräumen der Thier- und Pflanzenkörper mit der äußern in Gemeinschaft ist, so muß die innere nothwendig eine **Veränderung** — Verdichtung oder Verdünnung — leiden, sobald im **Drucke der Atmosphäre** eine Aenderung vorgeht (30. III.). Erfolgt nun eine **beträchtliche** Vermehrung oder Verminderung des Luftdruckes, so nimmt die in den Körperporen enthaltene Luft allerdings auch daran Antheil, und ihr **Streben sich auszuspannen**, im **Verhältnisse** des wirklich verstärkten oder geschwächten Druckes der Atmosphäre, bleibt gewiß **nicht ohne Folgen** auf die Gefäße, und auf die ganze **Organisation** jener thierischen oder vegetabilischen Körper, die wie immer **reizbar** oder der Alteration sehr **empfänglich** sind.

* Bei schnellen und grossen Abänderungen des Wetters, bei schnellen Uebergängen der warmen Temperatur zur kalten, der Trockenheit zur Feuchte u. s. w. erfolgen allemal beträchtlichere Abänderungen des

Ga-

Gewichts oder der Elasticität der atmosphärischen Luft, und eben deshalb auch des Druckes derselben (30), die sich der Luft innerhalb den organischen Körpern mittheilen. Sind die Gefäße derselben kräftig genug, die Aeußerungen der enthaltenen Luft auszuhalten, und ihre Functionen ungehindert fortzusetzen, so werden sie dadurch nicht angegriffen. Hingegen leiden unter solchen Umständen jene Körper gar sehr, derer Organe geschwächt oder derer Säfte im unordentlichen Umlaufe sind. Die aufmerksamen, und denkenden Aerzte versäumen daher, bei ihren Patienten, nicht, auch den Barometer- und Thermometerstand, den Windmesser u. d. gl. zu Rathe zu ziehen (Maxmill. Stoll, ratio medendi etc. Viennae 1777. Medicinische Annalen ꝛc. von Friz. Leipzig. 1781.).

39.

Aeußerungen der mechanischen Kräfte der durch die Wärme ausgespannten Luft.

Erfahrung. 1. Man öfne die Thüre eines geheizten Zimmers, und halte ein Kerzenlicht zwischen die Thüröfnung so, daß es über die Helfte derselben zu stehen komme: der Erfolg ist, daß sich die Flamme mächtig gegen den ungeheizten, kältern Ort hinneiget. Wird das Kerzenlicht weiter herab, gegen die untere Helfte gerückt, so nimmt das Kerzenflämmchen eine entge-

gegengesetzte Richtung an, dasselbe beugt sich gegen das warme Zimmer. In der Mitte der Thüre lodert die Flamme ungeändert gerade empor.

I. Wenn also zwei Räume aneinander gränzen, in deren einem die Luft erwärmt, im andern kalt ist, und die Luft des einen Raums zum andern freien Zutritt hat, so erfolgt eine Strömung also, daß die kältere und schwerere Luft unterhalb in den Raum der wärmern Luft (im angeführten Falle in das geheitzte Zimmer); die wärmere und leichtere Luft aber oberhalb in den Raum der kältern Luft (in das kalte Nebenzimmer) streicht: wo dann in der Gränze beider Ströme die Luft in Ruhe ist. Die flache Hand verspürt auch die Strömungen und zwar die obere als warm, der untern als kalt, und da läßt sich die Richtung derselben auch durch den Tact bestimmen.

* Die durch die Wärme verdünnte Luft ist nemlich als ein Eingetauchtes zu betrachten (31. VI.); sie wird daher nach den Gesetzen der Hydrostatik von der specifisch schwerern, kalten Luft empor gedrückt und nach Oben bewegt . . . Die Kamine sind nichts anders als Anstalten, die durch Feuer erwärmte Luft, mittels einer kältern und schwerern, zu verdrängen, und durch den Schornstein zu erheben. . . Die Glutpfannen

nen ꝛc. sind nach dem nemlichen Gesetze eingerichtet . . Darauf beruht das Spielwerk, das uns die stete Bewegung einer Schlange vorstellt; welche man aus einer Charte ausschneidet, und mit einem Ende über eine Nadelspitze gebracht, auf den geheitzten Ofen setzet. Selbst das Zittern, das wir um eine Kohlpfanne herum in der Atmosphäre wahrnehmen, ist in der gedachten Luftströmung gegründet. Die Ventilatorn (Windzüge), welche in die Scheibenstöcke eingemacht werden, verschaffen einen Luftwechsel in geheizten Zimmern eben dadurch, daß die erwärmte Luft ausgetrieben wird, während daß die kältere, frische Luft einströmt: die Ströme stossen an die schief gestellten Schaufeln (Windflügel) des leicht beweglichen Rades, und drehen dasselbe. Auch erhellet, daß eine am Boden und an der Decke des Zimmers angebrachte Röhre (Suttonische) eine schickliche Anrichtung sei, frische Luft herein, und die wärmere hinaus zu schaffen u. s. w.

40.

Weitere Erfahrung. 1. Da eine durch Wärme, oder wie immer verdünnte, Luftmasse, von einer dichtern und schwerern in die Höhe bewegt wird (Vorherg.), so erhellet, daß jede schnelle Ausdehnung einer grossen Menge Luft allemal eine Strömung derselben, das ist, einen Wind zur Folge habe.

2. Ist irgendwo unter der Erde eine grosse Menge Luft eingeschlossen, und wird diese durch eine unterirrdische Hitze sehr mächtig ausgespannt, so kann ihre Wirkung auf die Erdrinde, welche den luftvollen Raum umschließt, so stark werden, daß dieselbe unter Schwankungen emporgehoben, oder gar, wie eine luftvolle über Kohlenfeuer gebrachte Lamsblase, aufgerissen wird d. i. daß ein **Erdbeben** erfolget.

I. Die **Winde** und das **Erdbeben** können daher oft in den mechanischen Wirkungen der durch die Wärme **ausgedehnten** Luft ihren Grund haben.

* Die **Kunst** macht Gebrauch von den mechanischen Kräften, die die Luft im Winde äußert, in den **Windmühlen**, in der **Schiffahrt** &c.

** Die **ausführliche Abhandlung** von **den Winden** wird in der Meteorologie (M. Abhandl. über die Atmosphäre. Landshut 1796) und jene von dem **Erdbeben** in der Abhandlung: „Ueber die Erde.„ Landshut, 1796. aufgestellt.

41.

Aeußerungen der mechanischen Kräfte der durch äußere Gewalt verdichteten Luft.

Die zusammengepreßte Luft äußert sich sehr wirksam in allerlei **Kunstbrünnen**, die in M.

Me=

Mechanik ꝛc. S. 170. ꝛc. angeführt werden, und wovon schon ein Beispiel (20. 3.) gegeben worden. Die Aeußerung eben der durch Zusammenpressung verdichteten Luft erscheint vorzüglich

a. in der **Compressionsmaschine**,
b. in der **Windbüchse**, und
c. in noch **andern mancherlei künstlichen Anrichtungen**.

42.

a. Wird mit der **Compressionsmaschine** manipulirt, so wird mit jeder Bewegung des Kolbens soviel Luft in den Recipienten A (fig. 3.) getrieben, als der Cylinder in seinem Inhalte von o bis b fasset: es **wachsen daher die Grade der Verdichtung in einer arithmetischen Progression**. Diese Grade der Verdichtung können an einem Werkzeuge (**Quecksilberprobe—Probe der Verdichtung**) sichtbar gemacht werden. Man setzt nemlich ein oben zugeschmolzenes und unten offenes, graduirtes Röhrchen in ein Gefäßchen, worinn Quecksilber, und dessen Deckel mit Schrauben wohl befestigt ist, und bringt das Gefäßchen mit dem Recipienten in Verbindung. Wird das Quecksilber durch die Helfte des Raums, der zwischen der Quecksilberoberfläche und dem zugeschmolzenen En-

de der Röhre liegt, mittels des Druckes der verdichteten Luft hinaufgetrieben, so besitzt die im Recipienten enthaltene Luft eine **doppelte Dichtigkeit**; hat dasselbe zwei Drittheile des Raumes erreicht, so ist dieselbe **dreimal** dichter u. s. w. denn die **Dichtigkeit der Luft verhält sich umgekehrt wie der Raum**, in den sie gedrängt wird (21. I.). Aber in eben dem Verhältnisse **wächst das Streben der Luft sich auszuspannen**, und mit diesem auch die **mechanische Wirkung der durch Verdichtung zusammengepreßten Luft** (21. III.).

* Werden **Thiere**, z. B. Vögel, Mäuse u. d. gl. unter den Recipienten der Compressionsmaschine gebracht, und wird die Luft darinn mäßig verdichtet, so dauert ihr Leben länger als, unter gleichen Umständen, in der gewöhnlichen atmosphär. Luft. Hingegen sterben alle Thiere (die Insecten und Frösche ausgenommen), sobald die Luft auf einen hohen Grad comprimirt wird. Der Grund des erstern wird einleuchten, wenn wir hernach die Wirkung der Luft beim Athmen bestimmen: das Letztere erklärt man sich leicht aus dem, was wir Nro. 38. gelehrt haben.

43.

b. In dem Kolben einer **Windbüchse** ist ein tallener Behälter eingemacht, in welchem die

Luft

Luft mittels einer Compressionsmaschine verdichtet wird. Das Entweichen der eingepumpten Luft wird durch ein Ventil, das sich nur einwärts öfnen läßt, gehindert. Der Mechanism des Hanhs ist so eingerichtet, daß bei dessen Abdruck das Ventil eingedrückt, und die Luft los wird. Das Ventil schließt sich Augenblicks von selbst wieder, läßt aber dennoch so viel Luft heraus, daß ihre Ausspannungskraft vermögend ist, eine bleierne Kugel mit einer Gewalt fortzuschleudern, die der Pulvergewalt gleich kommt. Die Deutschen verfertigten **Luftkanonen**, wobei die Luft so gewaltig wirkt, daß sie 4 Pfund schwere Kugeln forttreiben, und zwar mit solcher Stärke, daß dieselben in einer Entfernung von 400 Schritten noch ein Zolldickes Brett durchbohren.

44.

c. Wird aus zwei Halbkugeln von drei und einem halben Zoll im Durchmesser die Luft ausgepumpt, so können sie nur durch eine Kraft, die beinahe 140 Pfund beträgt, voneinander abgesondert werden (29.*). Bringt man nun die nemlichen Halbkugeln **unausgepumpt** unter den Recipienten einer Compressionsmaschiene (Fig. 3.), und die Luft wird in demselben doppelt so dicht gemacht, als die äußere atmosphärische Luft ist,

so fodert die Trennung der Halbkugeln das nemliche Gewicht von 140 Pfund... Werden die Halbkugeln luftleer unter den Recipienten der Compressionsmaschine gebracht, und die Dichtigkeit der Luft innerhalb derselben wird noch so groß als jene der äußern, so ist ein doppelt so groß Gewicht = 280 Pfund erfoderlich, um die Trennung der Halbkugeln zu bewirken (29. **). — — Setzt man eine runde Flasche die ausgepumpt den Druck der Atmosphäre aushält, unter den Recipienten der Compressionsmaschine, so wird sie von der durch Pressung verdichteten Luft zerdrückt, und in Trümmer gequetscht. U. s. w.

* In der **Natur** mag oft die zusammengepreßte Luft sich mächtig äußern. So weiß man, daß der **Sturz der Schneelavinen**, der **Gewitterwolken** ꝛc. die dazwischenliegende Luft so gewaltig zusammenpreßt, daß ihre Wiederausspannung **reißende Winde** erzeugt. Wird in einer unterirrdischen Höhle, etwa durch ein plötzliches Eindringen des Wassers, die darinn befindliche Luft stark zusammengedrückt, so kann die Gewalt, womit sie sich wieder auszudehnen strebt, den **Erdboden schwankend — bebend** machen u. s. w.

45.

Von den dynamischen Kräften der gemeinen Luft.

Beobachtung der Wirkung, welche die Lufttheilchen gegen einander äußern. Die gemeine Luft besteht aus den feinsten Theilchen (4.), die sich stets voneinander zu entfernen streben, und sich wirklich in einen größern Raum ausbreiten, wenn der äußere Druck, der sie zusammenhält, wie immer weggeschaft wird (14. 17. ꝛc.).

I. Es kommt also den Theilchen der Luft in dem Zustande, in dem wir sie kennen, eine Stoßkraft (M. allg. Naturwissenschaft) zu.

* Da die Luft also zusammendrückbar ist, daß man noch nie an die eigentliche Gränze kam, über welche hinaus die Zusammendrückbarkeit nicht mehr statt fände (20. *): so muß die Stoßkraft der Lufttheilchen Grade haben, die wohl in's Unendliche wachsen und abnehmen können. (M. allgem. Naturwiss.)

46.

Die Versuche beim Auspumpen der Luft, die wir oben (16.) beschrieben haben, lehren, daß die Quantität Luft innerhalb einem Recipienten

zwar

zwar vermindert, aber nie ganz aus dem Recipienten gebracht werden kann.

I. Es wirkt also der Stoßkraft, die den Lufttheilchen eigen ist, immer eine andere Kraft entgegen, welche jene beschränkt, das ist, den Lufttheilchen kommt nebst der Stoßkraft auch eine Ziehekraft zu; denn sonst müßte die im Recipienten zurückgebliebene Luft sich ins Unendliche zerstreuen, nachdem durch das Auspumpen der mechanische Druck weggeschaft worden.

* Die Stoß- und Ziehekräfte, welche Grade haben, reichen auch zu, die **Elasticität der Luft** zu erklären: **Zusammendrückbarkeit** und **Ausdehnbarkeit** machen eigentlich das Phänomen der Elasticität aus (14. 15). Da aber die Theilchen der Luft in dem Zustande, in dem wir sie kennen, sich einander mächtig abstossen, so bewirkt diese schon die **Ausdehnbarkeit** einer gegebenen Luftportion. Die Abstossungskraft hat aber Grade, und erleidet durch jede äußere Gewalt, die ihr stark genug entgegen wirket, **Beschränkung**, und darinn liegt der Begriff von der **Zusammendrückbarkeit**.

47.

Beobachtung der Wirkung, welche die Luft auf andere Substanzen äußert — und zwar a. auf die festen Körper. 1. Wird ein

Stück-

Stückchen Metall, Stein, Holz u. d. gl. im Wasser untergetaucht, so kommen an der Oberfläche der untergetauchten Körper eine Menge **Luftbläschen** in Vorschein. Die Luftbläschen sind desto **größer, irregulärer, je rauher** die Oberfläche der untergetauchten Körper ist; sind die Oberflächen glatt gemacht, so erscheinen keine Bläschen.

2. Schöpft man in ein trockenes Trinkglas ein kaltes Wasser, und trägt dasselbe in einen etwas warmen Ort, so zeigen sich an der innern Glasfläche, an die das Wasser anliegt, ebenmässig unzählig viele **Luftbläschen**.

3. Gießt man in eine Glasbouteille, deren dritter Theil mit Linsen gefüllt ist, Wasser, bis sie davon voll ist, so erscheint zwischen den Linsen eine Menge **Luftblasen**, deren sich einige vereinen, und, indem sie vom Drucke des Wassers empor gehoben werden, eine, zwei, auch drei Linsen mit sich in die Höhe führen, und erst bei ihrer Zerplatzung an der Wasserfläche, dieselben wieder fahren lassen.

I. **Die Luft hängt sich an die festen Körper stark an**; denn sonst würde sie durch das Wasser von den eingesenkten Körpern weggeschoben

geschoben werden, und die Luftbläschen würden nicht erscheinen können... Würde die Luft an den Linsen nicht stark anhangen, so würden sie nicht von derselben können empor gehoben werden.

II. **Es herrscht** demnach **zwischen den festen Körpern und der Luft eine Ziehekraft,** welche der Grund alles Zusammenhanges ist — eine **Flächenkraft** (M. allgem. Naturw.).

* Es tritt auch bei den vorerwähnten Erscheinungen das **Gesetz der Berührung** ein, und bestätigt die Realität der anziehenden Kräfte, welche die Luft auf die festen Körper ausübt; denn die Blasen sind in einigem Verhältnisse der **rauhen** Oberflächen, d. i. der **mehrern Berührungspunkte** vorhanden.

** Man erklärt sich daraus, warum **dünne Metallblättchen**, welche specifisch schwerer als das Wasser sind, untergetaucht, aus dem Wasser empor schwimmen. Petit fand (1731) solche Blättchen mit Luftbläschen besäet, die den Inbegriff derselben also vergrößern, daß das Wasser, welches sie von ihrer Stelle treiben, überwiegend wird u. s. w.

*** Geschieht es, daß die **Ziehekräfte der Luft** auf einen festen Körper so stark wirken, daß sie vermögend sind, den **Zusammenhang** seiner Theile zu überwinden, und zugleich die **Schwere** derselben, so müßen sich die Theile des Körpers von einander absondern,

sich der Luft annähern, sich durch dieselbe verbreiten, und mit ihr zusammenhängen. Dieß ist der Fall wirklich, wenn ein gefrornes Wasser, ein Stück Eis der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird. Dasselbe wird von ihr angegriffen und aufgezehrt. Daraus erklärt man sich auch zum Theile, die eingreifende Wirkung der Luft, wenn sie zu Verletzungen des thierischen Leibes, zu **Wunden**, freien Zutritt hat, u. s. w.

48.

Beobachtungen der Wirkung, welche die Luft äußert b. auf das Wasser. Eine Quantität Wasser, welche man bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, in einem offenen Glasgefäße, frei stehen läßt, nimmt allmählig ab, und verliert sich endlich ganz. Das Wasser kann in einem gläsernen Geschirre nicht versiegen; denn das Glas zieht kein Wasser ein; sonst könnte man in verschlossenen Glasgefäßen kein Wasser aufbehalten: es muß sich demnach im angezeigten Falle das Wasser auf eine unmerkliche Weise in Dunstgestalt fortbewegen.

I. Es erfolgt daher bei gedachter Erscheinung eine **Auflösung des Wassers** in seine feinsten Theile; ein **Fortbewegen** derselben in die angränzende Luft, und ein **Zusammenhang** derselben mit dieser.

II. Mithin muß in der Luft, welche die Wasseroberfläche berührt, eine Ziehekraft sein, die so stark wirkt, daß sie den gemeinschäftlichen Zusammenhang der Wassertheilchen, und nach derer Trennung, ihre Schwere, überwältigt, und die Verbindung derselben mit eben der Luft bewirket (Vorherg. *** — und Meine phys. Chemie. Zweite Aufl. S. 67.).

III. **Die Luft wirkt daher auch mächtig auf das Wasser.**

* Das angeführte Phänomen ist unter dem Namen der Ausdünstung bekannt, deren Erforschung von jeher die Physiker beschäftigt hat; die Mühungen derselben sind indessen dennoch nicht so weit gediehen, daß nicht über die wahre Ursache der Ausdünstung noch Zweifel übrig sind. Ich meine, daß man durch Verwechslung der **Ausdünstung** mit **Abdampfung** oder dieser mit jener die an sich ziemlich klare Sache verdunkelt, und erschwert habe. Es sind deßhalb allererst die Begriffe von den zweierlei Phänomenen „**Ausdünstung** und **Abdampfung**„ zu figiren. Die Auflösung des Wassers in seine feinsten Theile und derer Uebergang in die Luft bei der gewöhnlichen Temperatur und bei dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre, nenne ich die **Ausdünstung**: die **Abdampfung** hingegen ist mir die Auflösung des Wassers in seine feinsten Theilchen, und derer Uebergang in die Luft bei einer erhöh-

ten **Temperatur**, oder bey dem sehr **verminderten Luftdrucke**. Diese Bestimmungen sind nicht willkührlich, sie stützen sich auf Thatsachen, gegen welche nichts einzuwenden ist (35. b — M. Chemie S. 71 und S. 86 ꝛc.). Die **Ausdünstung**, von der hier geredet wird, hat ihren zureichenden Grund in den **anziehenden** Kräften der Luft. Bestätigung aus Analogie!

49.

Ein mit Salz gesättigtes Wasser, und eine Luft, die über einem Wasser gestanden, und dessen Theile, während der Verdünstung, in sich aufgenommen hat, kommen in allen Erscheinungen miteinander überein. Nun ist aber die Ziehekraft des Wassers, welche den Zusammenhang der Salztheilchen und derer Schwere überwindet, die wahre Ursache der Erscheinungen bei der Salzauflösung (M. phys. Chemie): wir sind also durch den Grundsatz der Analogie berechtigt zu urtheilen, daß die Luft auf das Wasser die nemliche Kraft als das Wasser auf das Salz äußere, und dadurch die Ausdünstung bewirket. Die **Uebereinstimmung der Erscheinungen** beweisen folgende Versuche und Resultate.

1. Wird ein mit Salz gesättigtes Wasser, welches in einer **warmen** Temperatur gestanden,

in einen etwas kalten Ort getragen, so fällt das aufgelöste Salz zum Theile zu Boden.

Trägt man eine grosse Glaskugel, die offen in einem warmen Zimmer über einem Wasser gestanden, zugemacht in ein etwas kaltes Ort; so erscheinen sogleich Dünste an der innern Seite der Glaskugel.

2. Der Niederschlag des Salzes erfolgt noch viel stärker, wenn die Auflösung in einen noch kältern Ort gebracht wird.

Wird die Glaskugel ebenfalls in einen noch kältern Ort getragen, so setzen sich die Wasserdünste in der Glaskugel so häufig an, daß sie zusammenrinnen, und sich am Boden als tropfbares Wasser darstellen.

3. Wird endlich die Salzauflösung von der kalten Stelle wieder in den warmen Ort zurückgebracht, so löset das Wasser das niedergefallene Salz aufs Neu auf, ohne seine Durchsichtigkeit und Klarheit dabei zu verlieren.

Bringt man auf gleiche Weise die Glaskugel in das vorige warme Zimmer zurück, so gehen die geronnenen Wasserdünste von Neuem in die Luft über, und die Kugel, voll dünstiger Luft, erscheint durchsichtig und helle.

I. Die atmosphärische Luft wirkt also auf das Wasser als ein wahres Auflösungsmittel: je größer daher die Oberfläche ist, welche von der Luft berührt wird, desto mehr Wasser muß von ihr aufgelöst werden.

II. Da die Wärme die Kraft der Auflösungsmittel verstärkt, die Kälte aber schwächt, (Phys. Chemie) so erhellet der Grund der vorgeführten Phänomene, und man erklärt sich, warum die Ausdünstung des Fluß- See- Meerwassers bei Tage stärker als bei Nacht erfolge, wenn übrigens der Druck der Atmosphäre gleich ist.

III. Gleichwie jedes Auflösungsmittel nur eine bestimmte Quantität gewisser Substanzen aufzulösen vermag, so kann auch die Luft nur eine bestimmte Menge Wassers in sich nehmen, soviel nemlich, daß der Widerstand aus dem Zusammenhange der Wassertheilchen und aus der Schwere derselben den Ziehekräften der Luft gleichkommt (Phys. Chemie). Wechselt demnach mit der gesättigten Luft eine andere, so muß in der nemlichen Zeit auch mehr Wasser verdünsten. Luftzüge, Winde rc. müßen daher die Ausdünstung des Wassers gar sehr beschleunigen.

IV. Werden die Ziehekräfte der Luft auf die aufgelösten Wassertheilchen, wie immer, geschwächt, so werden sich dieselben, blos durch ihre Schwere getrieben, von derselben sondern, und in Thau- oder Regengestalt niederfallen.

* Diese Lehrsätze schließen andere Mittel, die die Natur anwendet, um Wasser in die Atmosphäre zu schaffen, nicht aus. Es ist außer Zweifel, daß auch im luftleeren Raume das Wasser verdünste — wegen vermindertem Luftdrucke (35. b. *). Vermuthlich sind gar oft auch die chemischen Kräfte im Spiele, Wasser in die Atmosphäre zu bringen!

50.

Von den chemischen Kräften der gemeinen Luft.

1. Die gemeine Luft ist **nicht**, wie man seit Aristoteles dafür hielt, ein **unzerlegbare, elementarische** Substanz, sondern ein **Mixtum**, und ihre Bestandtheile sind

Sauerstoff (Oxygen)

und Stickstoff (Azot); und

* Der Sauerstoff ist zum Stickstoffe, im reinen Zustande der atmosphär. Luft, beständig im Verhältnisse von 20 bis 21 zu 80 bis 79 — nach den neuesten Beobachtungen der Naturforscher Giovert und Spalanzani (Dar-

(Darstellung der neuern Untersuchungen über das Leuchten des Phosphors im Stickstoffgas u. s. w. Erstes Stück. Jena 1800).

2. Die gemeine Luft, oder das Oxygen und das Azot, haben ihre **Luftgestalt nicht** an und für sich, sondern durch die **Wärme- und Lichtmaterie.**

* Diese Lehrsätze müssen wir hier als **Lehnsätze** aus der physischen **Chemie** voraussetzen. Wir stellen hier nur einige der auffallendsten **Wirkungen** der Luft dar, die sie durch die Thätigkeit ihrer Bestandtheile hervorbringt, dergleichen sind, die **Einflüße derselben**

a. auf die **Erscheinungen des Feuers,** (**der Glut und der Flamme**)

b. auf die **Erzeugung der Säuren,**

c. auf die **Verkalchung der Metalle,**

d. auf das **Leben der Thiere,**

e. auf die **Vegetation der Pflanzen.**

51.

Chemische Wirkung der gemeinen Luft auf Glut und Flamme.

Versuche. 1. Bringt man unter den Recipienten einer Luftpumpe eine **Kerzenflamme,** so

so nimmt sie beim ersten Stempelzuge sichtbar ab, und erlischt dann beim zweiten gewöhnlich schon. Auch eine glühende Kohle erlischt im luftleeren Raume.

2. Wird die Anrichtung so gemacht, daß unter einem an Luft erschöpften Recipienten ein Flintenhahn mit seinem Kiesel, an den Stahl anschlägt, so erfolgt **kein Funke**.

3. Erhitzt man Schießpulver, mittels eines Brennglases, im Luftleeren Raume, so schmilzt es; aber **entzündet sich nicht**.

I. Zur Erzeugung und Erhaltung des Feuers (der Glut und der Flamme) wird demnach die atmosphärische Luft erfodert.

*) **Worinn besteht aber die Wirkung der Luft in Erzeugung und Erhaltung des Feuers?** Die Naturforscher, welche dafürhalten, daß in den verbrennlichen Körpern das **Phlogiston** vorhanden und im Spiele sei, sehen die Erscheinung des Brennens als eine **Auflösung des Phlogistens durch die Luft** an, bei der die Licht- und Wärmematerie frei wird. Fehlt daher die Luft, so kann keine Auflösnng des Phlogistons, mithin auch kein Brinnen statt finden. Allein, nachdem die Chemisten durch Erfahrung geleitet, die **Realität** des Phlogistons zweifelhaft

felhaft, und seinen Einfluß auf Glut und Flamme entbehrlich gemacht haben, so die angezeigte Erklärung nicht mehr. Das Verbrennen eines Körpers ist eigentlich ein Säuern desselben. Hat nemlich ein verbrennlicher Körper die gehörige Temperatur, so wirkt er auf das Oxygen der atmosphärischen Luft so stark, daß er sich desselben bemächtigt, und die Licht= und Wärmmaterie, wodurch es luftförmig ist, frei macht, (M. phys. Chemie S. 136. ɾc.); da nun durch Auspumpung der atmosphärischen Luft auch das Oxygen entfernt wird, so ist im **luftleeren Raume keine Säurung, d. i. keine Glut und keine Flamme möglich.**

52.

Weitere Versuche. 1. Wird unter einem Recipienten, der in einer Schaale mit Quecksilber steht, oder auf einer Fläche genau passend anliegt, ein Kerzenlicht aufgestellt, so nimmt das Licht allmälig ab, und lischt endlich gar aus.

2. Auch das Kohlfeuer erlischt in einem Gefäße, zu dem die frische **Luft** keinen Zutritt hat.

3. In den Oefen, Kaminen, u. dgl. erhält sich kein Feuer, wenn nicht eine Anstalt zum **Luftzuge**, zum **Luftwechsel** angebracht ist.

I. Zur Erhaltung des Feuers wird nicht nur überhaupt Luft erfodert, sondern eine stets wechselnde Luft ist nöthig, zur Glut sowohl als zur Flamme.

* Wechselt nemlich die Luft nicht, so ist der Sauerstoff der gemeinen Luft bald verzehrt, und eine weitere Säurung (ein ferners Glühen oder Brennen) findet in der am Oxygen erschöpften Luft nicht mehr statt.

** Bei den Versuchen, die man mit Kerzenflämmchen u. dgl. unter einem Recipienten anstellt, bemerkt man die Luftverminderung augenscheinlich, wenn der Recipient in einem Gefäße mit Quecksilber oder Wasser steht. Das Flüßige steigt innerhalb dem Recipienten empor — im Maaße der verminderten (verschluckten) Luft. Ein Trinkglas, das z. B. an den Boden eines umgekehrten Mörsers wohl anliegt, und unter dem eine Papierstreife verbrennt wird, wird von der Atmosphäre (wegen dem Luftverlust innerhalb dem Glase) so fest aufgedrückt, daß mit dem Trinkglase der Mörser aufgehoben werden kann, obwohl bei diesen Versuchen auch die Verdichtung, welche die Luft nach der Abkühlung des Glases erleidet, in Anschlag zu bringen ist.

53.

Chemische Wirkung der atmosphärischen Luft auf Erzeugung der Säuren und der Salze.

Beobachtungen. 1. Wenn Phosphor eine Zeit lang der atmosphärischen Luft ausgesetzt ist, so geht er in eine wahre **Phosphorsäure** über. Der Phosphor zersetzt nemlich die Luft, und säuert sich durch ihr Oxygen, (Phys. Chemie.).

2. Die Gährung, welche saure **Producte** liefert, erfolgt nur in der **gemeinen Luft**, und die gemeine Luft wird azotisch befunden, wenn das Gährungsgefäß geschlossen ist (Phys. Chem.); der Sauerstoff der gemeinen Luft senkt sich daher in allen diesen Fällen in die gährende Masse, und wirkt mit zu ihrer Säurung.

3. Da **Salpeter** aus Azot und Sauerstoff besteht (Phys. Chemie), mithin die atmosphärische Luft gleichsam **Salpeter in Luftgestalt** ist, welch grossen Antheil mag sie nicht haben in der **Erzeugung des festen Salpeters**?

4. Ueberhaupt haben alle Säuren und Salze ihre Abkunft vom Oxygen (Phys. Chem.); die Natur nimmt auch ihre Operationen immer im

Beisein der gemeinen Luft vor (4); es läßt sich gar nicht vermuthen, daß das nahe Säurenprincip, dieser beträchtliche Bestandtheil der Luft (50.), bei den natürlichen Bildungen der Säuren und Salze unthätig bleiben werde.

I. Gewiß, sehr thätig sind die chemischen Kräfte der gemeinen Luft dort, wo die Natur hervorbringt — Säurlinge, Saures, Säuren — und Salze (M. Phys. Chem. S. 19. rc. — 258. rc.)

* Vielleicht ist das Azot die Grundlage (das Radical) der Laugensalze? — (Fourcroy). Da enthielte dann die Atmosphäre zwei der activsten Principien der Natur! —

54.

Chemische Wirkung der atmosphärischen Luft auf die Verkalchung der Metalle.

Beobachtungen. 1. Ein Metall kann durch das Feuer nur 1. verkalcht (ohne mechanische Arbeit in eine zerreibliche Substanz verändert) werden. 2. (in der athmenbaren Luft.)

2. Die Luft erleidet während der Verkalchung des Metalles eine Zersetzung, so, daß ihr

ihr Azot unverändert bleibt, ihr Oxigen aber in das Metall übergeht, dieses

ganz = (oxigenirt)
oder halb = gesäuert (oxidirt),

und ihm sein Gewicht vermehrt.

I. Die Luft ist daher auch im Verkalchen der Metalle thätig, indem sie mit einem ihrer Bestandtheile ihre metallischen Eigenschaften zerstört, und daraus einen ganz neuen Körper bildet (M. Phys. Chemie. S. 144. 2c.).

55.

Chemische Wirkung der atmosphärischen Luft auf das Leben der Thiere.

Beobachtungen. 1. Werden Thiere, welche Lungen haben, z. B. ein Vogel, eine Katze, u. dgl. nnter den Recipienten einer Luftpumpe gethan, so wird der Vogel, die Katze 2c. nach ausgepumpter Luft mit Convulsionen befallen, und stirbt.

2. Auch Thiere, die mit keinen Lungen versehen sind, Fische, Insecten, u. dgl. sterben im luftleeren Raume, obschon später als die Thiere mit Lungen.

I. Die

I. Die gemeine Luft ist daher ganz nothwendig zum Leben der Thiere.

* Weil innerhalb den Gefäßen der organischen Körper Luft enthalten ist (38), und diese Luft nach weggeschaftem Drucke der äußern, sich gewaltig ausspannt (38. *); so müßen die Thiere schon um deßwillen im luftleeren Raume gar sehr leiden; ja es muß oft geschehen, daß die Gefäße, welche zu schwach sind, der sich ausdehnenden Luft zu widerstehen, reißen, und dem Thiere den Tod bringen. Besonders erscheint die den Thieren nachtheilige Wirkung der eingeschlossenen Luft bei den Fischen. Ihre Blase schwillt beim ersten Stempelzuge der Luftpumpe auf, und nöthigt sie im Wasser obenan zu schwimmen. Bei fortgesetzter Entleerung des Recipienten plazt die Blase, und macht die Fische zu Boden fallen, von dem sie sich nach zugelassener Luft nicht mehr erheben können. Aber die Thiere sterben noch aus andern Gründen im luftleeren Raume. Zuvor noch

56.

Weitere Beobachtungen. Hängt man in einem kleinen Käfigt einen Vogel unter dem Recipienten auf, der in einer Schaale mit Wasser steht, so vergehen wenige Minuten, und das Thier äußert schon eine Beängstigung; nach einer Viertelstunde

telstunde athmet das Thierchen sehr schwer, und innerhalb einer noch längern Zeit verfällt dasselbe in Zkuungen, und stirbt.

I. **Ohne stets wechselnde, frische Luft besteht also kein Leben der Thiere.**

* Die **Vertheidiger des phlogistischen Systems** setzen die Wirksamkeit der Luft auf das Athmen darein, daß sie behaupten, die Luft löse das Phlogiston, welches sich aus dem Blute in den Lungen häufet, ab, und führe es beim Ausathmen davon: tritt nun nicht immer frische Luft nach, so wird die vorhandene mit Phlogiston überladen, und zur weitern Auflösung und Absonderung desselben untauglich. Allein, nachdem die Existenz eines Phlogistons in Anspruch genommen worden, genüget diese Erklärung nicht mehr, besonders, da das Phlogiston noch unzureichend befunden wird, alle Erscheinungen, die das Athmen begleiten, zu erklären, wie dieß aus den weitern

57.

Beobachtungen über die Erscheinungen des Athmens erhellet. Stellt man einen Recipienten über Kalchwasser, nachdem ein Vögelchen unter demselben in einem kleinen Käfigt, aufgehängt worden, und giebt auf alle Umstände acht, so werden folgende Phänomene wahrgenommen:

1. Die

1. Die Wände des Recipienten überziehen sich mit Dünsten, die das Glas undurchsichtig machen, und nach und nach in Tropfen herabrinnen.

2. Das Kalchwasser wird **trübe und milchigt** gemacht.

3. Die Luft erleidet eine **Verminderung**, welches dadurch angezeigt wird, daß sich das Wasser innerhalb dem Recipienten emporhebt.

4. Die untersuchte Luft, nach dem Sterben des Thierchens, ist **azotisch**.

I. Während dem Athmen des Thieres wird **Wasser** (1) und ein Stoff **erzeugt**, welcher das Kalchwasser trübet (2).

* Dieser Stoff ist, wie aus der physischen Chemie vorausgesetzt werden darf, und wie wir nachher lehren werden, **Kohlensäure**.

II. Es wird jener Antheil der atmosphärischen Luft, welcher **Oxigen** heißt (50. 1.), vom athmenden Vogel verschluckt — 3. 4. — und

III. nur das **Azot** zurückgelassen — 4. —

* Die genauesten und tief eindringenden Versuche hierüber, sind jene des **Priestley**, **Cravford**, **Menzies**, **Floyer** und **Girtanner**. Hier die Hauptresultate derselben, um sich

das

das Arbeiten der Natur beim Athmen unter dem Einflusse der gemeinen Luft bestimmt, vorstellig zu machen.

58.

Versuche. 1. **Menzies** stellte einen Mann bis an den Hals in eine wasservolle Tonne, bemerkte bei jeder Erweiterung der Brusthöhle im Einathmen, und bei jeder Zusammenziehung derselben im Ausathmen, das Steigen und Fallen des Wassers, und berechnete darnach die Menge der eingeathmeten Luft; er fand, daß bei jedem Athmen 46, 76. Kubikzolle Luft in die Brusthöhle treten. Dieses Resultat bestätigte er dadurch, daß er bei der nemlichen Temperatur den Mann aus einer Blase von bestimmtem Innhalte athmen ließe.

2. Auch die ausgeathmete Luftmasse **Menzies** möglichst genau: diese kommt der eingeathmeten nicht gleich, sondern sie ist um den 50 — 60sten Theil vermindert.

3. **Menzies** verglich die Beschaffenheit der eingeathmeten Luft mit jener der ausgeathmeten, und auch hier ergab sich eine Aenderung. Nemlich 100 Theile der atmosphärischen Luft, welche der Mann einathmete, bestanden aus

80. Th.

80 Theilen Stickluft,
18 Theilen Sauerstoffluft,
2 Theilen kohlengesäuerte Luft.

Nach dem Ausathmen betrug die Luft nur mehr 98 Theile, und sie waren

80 Theile Stickluft,
5 Theile Sauerstoffluft,
15 Theile kohlengesäuerte Luft.

4. Die ausgeathmete Luft fand Menzies mit so viel Wasser vermischt, daß dasselbe ungefähr 4 Gran innerhalb einer Minute betrug.

I. Beim Athmen geht demnach in der eingezogenen Luft das Oxygen verloren, aber das Azot bleibt unverändert.

II. Kohlengesäuerte Luft

III. Und Wasser werden während dem Einathmen erzeugt.

* Die Vermehrung der kohlengesäuerten Luft ist, nach der Rechnung, so beträchtlich, daß binnen einer Stunde beinahe 4 Pfund ausgeathmet werden. Das Oxygen (der Sauerstoff), welches zum athmen nöthig ist, beträgt in jeder Stunde 1,23 Cubikfuß.

** Nimmt man noch folgende Erfahrung zu Hilfe: 1. Das Blut welches von den Lungen

gen zum Herzen zurückkehrt, ist hochroth, da das Venenblut, welches durch die Stammvene in die rechte Herzkammer fließt, schwärzlicht ist. 2. Das schwärzlichte Venenblut wird in der Berührung der reinen Luft sogleich hochroth gefärbt; wird im luftleeren Raume oder in der Stickluft wieder schwarz, und nimmt dann, wenn es nochmal in die reine Luft gestellt wird, abermal eine hochrothe Farbe an. 3. Die Färbung des dunkeln Venenbluts findet auch alsdann statt, wann dasselbe in einer befeuchteten Blase eingehüllt, in der freien Luft aufgehängt wird (Priestley Versuche und Beob. III. Th.). 4. Die athmenbare Luft, welche in eine Vene zwischen zwei Ligaturen inicirt wird, ertheilt dem Blute eine hochrothe Farbe; (Adams Vorlesungen ꝛc.) so ergiebt sich diese höchst wahrscheinliche **Erklärung vom Geschäfte der Luft beim Athmen der Thiere.** Die eingeathmete gemeine Luft wird in den Lungen zersetzt, das geschiedene **Oxygen** wird zum **Theile** vom **Blute**, welches aus der rechten Herzkammer durch die Lungenarterie in die Lungen kommt, und schwarz ist, **verschluckt**, und davon **hochroth** gefärbt; ein **anderer Theil** wird zur **Bildung der kohlengesäuerten Luft**, dessen Basis vom Blute ausgeschieden und in den Lungenästen abgesetzt wird, und wieder ein anderer Theil zur **Hervorbringung des Wassers verbraucht.** Während dieser Zerlegung der

atmos-

atmosphärischen Luft wird eine Menge **Wärmematerie** frei, die sich theils mit dem Kohlenstoffe, theils mit dem Wasserstoffe verbindet; dieselbe geht auch zum Theile mit dem Sauerstoffe in das Blut über. Die Absicht der Natur ist bei diesen ihren Arbeiten unter andern, die **thierische Wärme** zu erhalten, und durch Färbung des Blutes — durch die **Oxidirung** desselben — dem **Herzen** einen **anhaltendeu Reiz** zu geben, ununterbrochen den **Puls** zu regen, und dadurch das **thierische Leben** zu unterhalten. — Erhaben sind hier die Zwecke der Natur; und die Luft dient ihr mit ihren chemischen Kräften, diese Zwecke auf eine glänzende Weise zu erreichen (M. Phys. Chemie. Resultate der chemischen Operationen S. 245. rc. 288. rc.

*** Verschiedene Thiere bedürfen nicht der **nemlichen Menge Sauerstoffes** zum Athmen, daher der bald frühere bald spätere Tod der Thiere, welche in verschlossenen Gefäßen athmen. Die **Katze** stirbt zum früheſten, der **Hund** früher als ein Kaninchen rc. (**Achard**). Die Insecten dauern am längsten aus.

**** Die Erfahrung, daß ein Thier z. B. ein **Vogel**, in **verdichteter** Luft **länger** lebe, als unter gleichen Umständen in der gewöhnlichen, ist mit der aufgestellten Theorie ganz übereinstimmend; denn in einer dichtern Luft findet sich **mehr Oxygen**, als in der gewöhnlichen von **gleichem Umfange**.

59.

Chemische Wirkung der atmosphärischen Luft auf die Vegetation der Pflanzen.

Beobachtungen. 1. Die Pflanzen **keimen nicht** unter einem Recipienten, aus dem die Luft **ausgepumpt** ist.

2 Dieselben kommeu aber gut fort, wenn der Recipient **durchsichtig** ist, und **Licht** einfällt, obwohl der **Luftwechsel** durch Wasser gesperrt wird.

3. Werden Pflanzen mit Wurzeln, oder Baumzweige u. dgl. in ein flaches Gefäß, worinn Wasser ist, gestellt, und wird darüber ein Glasrecipient gestürzt, so verspürt man nach 24. Stunden eine **Luftverminderung** im Recipienten.

4. Gießt man izt das gemeine Wasser ab, und schüttet **Kalchwasser** auf den Teller, so wird der Theil, welcher außerhalb dem Recipienten bleibt, nach einigen Minuten mit dem gewöhnlichen Kalchhäutchen überzogen, während daß jener Theil **unter dem Recipienten** unverändert bleibt.

5. In

5. In der Natur gedeihen allemal jene Pflanzen schlecht, zu denen die Luft, wegen umherstehenden Gebäuden, Gesträuchen ꝛc. keinen freien Zutritt hat.

I. **Die atmosphärische Luft ist also auch bei der Vegetation der Pflanzen wirksam.**

* Die Wirksamkeit der Luft auf das Wachsen der Pflanzen, die ich **chemisch** nenne (25. c.), erscheint vornehmlich, wenn die Versuche unter **unmittelbarem Einflusse des Lichtes** angestellt werden. Denn aus der Zusammenstellung der Beobachtungen ergiebt sich, daß bei der Vegetation der Gewächse eine Art **Athmen** vorgeht, das aber mit jenem der Thiere eine **verkehrte Ordnung** hält. Beim Athmen der Thiere wird **kohlengesäuerte Luft** erzeugt (Kohlenstoff verbrennt — 51. * —), hingegen beim Athmen der Pflanzen wird die **kohlengesäuerte Luft**, welche ein Antheil der atmosphärischen Luft ist (58. 3.), **zerstört**, indem dasselbe die Pflanzen mittels der feuchten Theile, die in der gemeinen Luft schweben, einziehen (gegenwärt N. — 34.) zersetzen, den Sauerstoff in **Luftgestalt** ausstossen (Abhandl. über das Feuer), und den Kohlenstoff entsäuern (wieder verbrennlich machen), und sich anneigen.

60,

60.

Von der Heterogenität der atmosphärischen Luft.

Nebst den Bestandtheilen der gemeinen Luft (50.) sind ihr noch gar vielerlei Stoffe beigemengt. Unzählig viele Thiere athmen kohlengesäuerte Luft in die Atmosphäre aus (57.); die Luft liegt über der ungeheuren Oberfläche der Gewässer, wirkt mit ihren Ziehekräften auf dieselben, und nimmt ihre aufgelösten Theilchen in sich auf (48.); die Luft umgiebt und berührt alle Arten von festen Körpern, und setzt unzählig viele Theile derselben mit sich in Verbindung (47.). Die gährenden und faulenden Substanzen hauchen unaufhörlich Fremdartiges aus, welches in die atmosphärische Luft hinüber getragen, in ihr herum schwimmt; wie vielerlei Wesen, die mit der Luft nichts gemein haben, werden von den brinnenden Körpern abgesondert, und in Rauchgestalt in den Luftkreis fortgeführt? u. s. w.

I. Einmal, **sehr ungleich, heterogen ist die gemeine Luft.**

* Die Bestandtheile der Luft geben den Stoff zu der **blauen Decke**, die sich so schön über

unsern Horizon wölbet; sie sind es, welche die Lichtstralen der Sonne brechen und reflectiren, und das Allmählige im Tag= und Nachtwerden bewirken; eben diese Bestandtheile sind es, die einen Theil Lichtmaterie, welche entfernte Gegenstände zurückwerfen, verschlingen, und in einen blauen Dunst einhüllen, u. s. w. Die Natur erreicht auch durch die Menge Wassertheilchen, die die Atmosphäre aufgelöst hält, die wohlthätigsten Zwecke, indem sie darinn einen reichen Vorrath von Wasser sammelt, um dasselbe zu seiner Zeit in Thau= Regen= Schneegestalt auf die Erde fallen zu lassen, um dadurch dem Lande Fruchtbarkeit zu geben. Der Sauerstoff ist der Quell des Lebens, und der Zunder des Feuers, das zum Leben so unentbehrlich ist. Der Kohlenstoff liefert einen Theil der Pflanzennahrung ꝛc. Der Stickstoff temperirt den Sauerstoff, daß er das Leben und die Flamme nicht zu schnell verzehre, und Nachtheil dem Menschen bringe, u. s. w. Alles so reich an Absichten, daß sich jedem aufmerksamen Beobachter unwiderstehlich der Gedanke aufdringt: „Unendlich mächtig und weise ist der Urheber der Natur!“

61.

Von der Ausbreitung der gemeinen Luft in die Höhe über unsere Erde.

Die **Höhenbestimmung** wurde aus dem **Drucke** der Luft, aus der **Morgen- und Abenddämmerung**, aus der **Mariottschen Regel**, daß die Dichten der Luft in geometrischen Progressionen abnehmen, wenn die Höhen der Stellen in arithmetischer Reihe wachsen, u. s. w. von verschiedenen Naturforschern **versucht**. Allein, so sehr die Mühungen dieser Art unsern Dank verdienen, so lassen sie uns dennoch noch in voller **Ungewißheit** über die Höhe des Luftkreises.

Das Auffallendste ist, daß in **außerordentlichen Höhen Meteore** beobachtet werden, z. B. die Lufterscheinung, welche 1719 Dr. **Halley** aufzeichnete, wurde von ihm auf eine Höhe zwischen 69 — 73½ englische Meilen berechnet; — jene, die den 18. August 1783 wahrgenommen worden, hatte einen Abstand von der Erde gleich 90 Meilen. Die gedachten Meteore erschienen in diesen Höhen unter **blitzähnlichem** Glanze und **Erde erschütterndem** Donnern. Da aber nach **Halley** die Luft in so hohen Regionen 300,000 mal dünner ist, als diejenige, die wir athmen,

und mithin der Raum, worinn sie schweben, als luftleer angesehen werden kann, so ist es unbegreiflich, wie ein Meteor in solchen Höhen feuerähnlich leuchten, und unter einem entstehenden Knalle zerplatzen könne. —

Vielleicht — weiter als auf ein **Vielleicht** geht doch unsere Kenntniß in dieser Sache nicht — vielleicht **dehnt** sich die Atmosphäre **in das Unendliche aus. Vielleicht gehen auch die Atmosphären der übrigen Planeten der Sonne und der Sterne, in das Unendliche, daß** sie sich dann alle vermischen, **und** eine gemeinsame elastischflüßige Materie bilden, die sich erst in der Nähe einer grossen Masse durch ihre Schwere auf dieselbe **verdichtet** und eine eigene Atmosphäre derselben bildet? (Dr. **Horsley** in Adams 2c. Vorles. über die Experimentalphysik). Bei dieser Annahme werden die Erscheinungen **der Feuer- und** Schallphänomene in den höchsten **Entfernungen von der Erde begreifbar und erklärlich.**

62.

Vom Vermögen der gemeinen Luft, den Schall hervorzubringen und fortzupflanzen.

Die Natur würde ein sehr trauriges Ansehen haben, wenn es in ihr keinen Laut, Schall, Ton gäbe. Ohne dieselben würden wir in einer ewigen Todesstille unnennbar viele Vergnügungen missen; nur eine höchst eingeschränkte Mittheilung der Gedanken fände statt, und unsere Kenntnisse müßten in außerordentlich kleine Gränzen eingeengt bleiben! Die schallende, klingende, sprechende Natur ladet daher den Physiker zur aufmerksamen Beobachtung der Phänomene des Schalles ein, und fodert ihn zur nähern Erforschung derselben nachdrucksam auf.

63.

Die Luft selbst kann in den Zustand versetzt werden, daß sie schallet, sie ist aber auch die eigentliche Fortpflanzerinn jedes Lautes, der in andern Körpern erregt wird. In der Empfindung, womit wir die Vorstellung vom Schalle verknüpfen, zeigt sich viel Eigenthümliches, und in diesem gar viel Mannigfaltiges in Hinsicht auf Stärke und Schwäche, Höhe

und Tiefe und Dauer des Schalles, so, daß wir zwischen Schall, Klang, Ton u. s. w. unterscheiden, Verhältnisse unter ihnen wahrnehmen, und darauf die Begriffe von Consonanzen, Accorden, Melodien 2c. gründen. Diese Bemerkungen zeigen uns schon mancherlei Gesichtspuncte, unter denen wir die Lehre vom Schalle (Akustik Phonik) behandeln können.

64.

Natur des Schalles überhaupt.

Versuche. 1. Fährt man mit einer Ruthe schnell durch die Luft, so entsteht ein **Laut** in der Luft.

2. Zieht man eine Peitsche schnell durch die Luft an, so ertönt was, das wir ein Schnalzen nennen.

3. Brinnt ein eingeschlossenes Schießpulver ab, so knallt es gewaltig.

4. Geht die Luft strömend durch kleine Oeffnungen durch, so pfeift sie, u. s. w.

I. Es kann daher die Luft in den Zustand versetzt werden, daß sie auf unser Ohr einen Eindruck

druck macht, den wir überhaupt mit dem Namen Schall bezeichnen — **in der Luft kann der Schall erregt werden.**

65.

Versuche. 1. Es wird auf den Boden gestossen, 2. eine Glocke angeschlagen, 3. eine Saite gestrichen, u. s. w. wir empfinden ebenmäßig einen Schall.

I. **Der Schall kann daher auch in andern Körpern durch eine Art Erschütteruug hervorgebracht werden.**

66.

Versuche. 1. Wird eine gespannte Saite gekneipt, so schwingt sie mit grosser Schnelligkeit hin und her — gleich einem Pendel. 2. Legt man auf eine 6 Zoll lange und 4 Zoll breite Glasfläche a, b, c, d (fig. 14.) ein und anders Linsenkörnchen; faßt sie dann mit dem Daumen und Zeigefinger in der Mitte, uud streicht mit dem Geigenbogen gelinde die Seite e — so schwingen die Fibern des Glases (M. allgemeine Naturwiss.) so, daß die Linsenkörnchen außerordentlich schnell auf- und niederhüpfen.

1. Der Schall hat demnach eine zitternde und zwar eine schnell zitternde Bewegung der Saiten, Fibern, u. dgl. desjenigen Körpers zu Grunde, der angeschlagen die Empfindung des Schalles erzeugt.

* Daher schwingen zwar die Saiten, welche mit fettgemachten Pferdhaaren bestrichen werden — aber sie geben keinen Schall. Wird eine Feuerzange, die man an eine Schnur gebunden hat, und deren Ende man mit den Händen an die Ohren hält, zusammengedrückt und schnell losgelassen, so schwingen die Schenkel, aber nicht schnell genug, um schallen zu können. Laut ertönt hingegen die zitternde Zange, wenn sie unter den erwähnten Umständen angestossen wird. — Ueberhaupt sind die Körper, derer Fibern zu schnellen Schwingungen ungeschickt sind — die unelastischen — zum Schallen untauglich, da im Gegentheile die elastischen Körper, welche an ihren Fibern einer schnell zitternden Bewegung fähig sind, gar sehr zur Erregung des Schalles taugen.

67.

Stärke des Schalles.

Beobachtungen. 1. Eine Saite klingt schwächer als mehrere zusammen. Der Anschlag einer kleinen Glocke bewirkt einen ungleich schwächern

Schall

Schall, als der Anschlag einer größern. 2. Auch wächst die Intension des Schalles, wenn die nemliche Saite stärker angestrichen, oder die nemliche Glocke kräftiger angeschlagen, und dadurch jede Schwingung ihrer Fibern größer gemacht wird. 3. Wird die vorhererwähnte Glasfläche (66) stark angestrichen, während daß einige Linsenkörnchen darauf liegen, so werden sie von den schwingenden Glasfibern sehr hoch geworfen, und über die Glasfläche weggeschleudert, und der Ton ist durchdringend stark.

1. **Die Stärke des Schalles steht daher im Verhältnisse der Menge schwingender Fibern, und der Größe der Schwingungen derselben.**

68.

Höhe und Tiefe des Schalles.

Versuche. 1. Macht man an einen Stab mittels einer Schnur eine dünne und etwas lange Holzstreife (eine Dachschindel) an, und schwingt sie durch die Luft, erst langsam, und dann geschwinde, so entsteht ein Schall, der um so höher ist, je geschwinder die Umdrehung geschieht. 2. Eine Saite tönt auch höher, wenn sie in der

nemlichen Zeit mehr Schwingungen macht als eine andere.

I. Die größere und kleinere Anzahl der Schwingungen in gegebener Zeit gründet demnach die Höhe und Tiefe des Schalles.

* Der Schall wird ferne vom Ohr erzeugt, und dennoch vernehmen wir ihn, es muß daher ein Mittelding sein, daß den erregten Schall bis zum Hörorgan hinträgt, und ihn auf dasselbe wirksam macht. Aber eben dieses Mittelding ist vorzüglich die atmosphärische Luft. Beweis.

69.

Fortpflanzung des Schalles durch die Luft.

Versuche. 1. Wird ein Schlagwerk unter einen Recipienten über ein weiches (unelastisches) Pölsterchen gesetzt, und hernach die Luft ausgepumpt, so nimmt mit der Luftverdünnung der Glockenschall ab, und hört endlich, nachdem die Verdünnung aufs Höchste gebracht ist, gar auf vernehmlich zu sein. 2. Hingegen wird der Schall wieder hörbar, sobald die Luft in den Recipienten eingelassen wird. 3. Ja, der Schall verstärkt sich in dem Maaße, in welchem die Luft unter dem Recipienten mittels der Compressionsmaschine (fig. 3.) verdichtet wird.

I. Es

I. **Es ist demnach die Luft die Fortpflanzerinn des Schalles.**

* Die Fortpflanzung des Schalles geschieht indessen auch durch andere Mitteldinge, durch **tropfbarflüßige und feste Körper. Nollet** tauchte im **Wasser** unter, und hörte in einer Tiefe von 3 Schuhen die Laute, welche am Ufer gegeben worden. **Hawksbee** und **Arderon** führen Beispiele an, daß der Schuß eines Schießgewehres 12 Schuhe tief unter Wasser gehört worden. **Neuton** will das Anschlagen zweier Steine auf eine Meile und darüber unterm Wasser gehört haben. Man vernimmt den im Freien entstandenen Schall durch die **Fenster, Mauern und Thüren**; wird an einem Ende eines **langen Balkens** gekrazt, während daß Jemand das Ohr an das andere Ende hält, so wird an diesem Ende der Schall gehört, u. s. w. Die **Luft** bleibt aber dennoch die **vorzügliche Schallträgerinn** in der Natur. Nemlich

70.

Wird eine Saite oder eine Glasfläche gestrichen, so kann die Figur der Saite und der Glasfibern nicht abgeändert werden, ohne daß sie bei ihrem Hin- und Hergehen die **Luft vor sich her treiben**, und, da sie wegen der angränzenden nicht ausweichen kann, dieselbe **zusammendrücken.** Die zusammengedrückte Luft dehnt sich durch

ihre

ihre Elasticität plötzlich wieder aus, und drückt die Luft, welche ihr zunächst liegt, auch zusammen; diese nimmt ihre vorige Figur wieder an, und drückt die ihr angränzende zusammen, u. s. w.

I. Es kann daher kein Körper schallen, ohne der angränzenden Luft seine **Schwingungen mitzutheilen**; und diese kann sie nicht **aufnehmen**, ohne dieselben **weiter und weiter fortzutragen**, und endlich an das **Ohr** des **Hörers** zu bringen, wo sie auf den Hörsinn einwirken, und die Vorstellung vom Schalle erwecken.

* Die eben beschriebene Bewegung heißt eine **Wellenbewegung**, und die Stelle, wo die Luft durch den Druck einer Schwingung verdichtet ist, eine **Schallwelle** (undae sonorae). Diese Wellenbewegung ist, wie es aus ihrem Begriffe erhellet, eine blosse wechselnde Zusammendrückung und Wiederausbreitung der Luft an verschiedenen Stellen, **kein Fortgehen derselben** (non motus progressimus); sondern jedes zusammengedrückte Lufttheilchen nimmt nach der Wiederherstellung seiner Figur wieder seine vorige Stelle ein. Es erscheinen auch beim stärksten Schalle keine Spuren eines Luftstromes, eines Windes; nicht einmal ein bewegliches Kerzenflämmchen wird vom Zusammenläuten vieler Glocken alterirt, wenn es nicht zunächst am Thurme steht.

** Neu=

** **Newton** nennet die gedachte Zusammendrückung und Wiederausbreitung der Luft an verschiedenen Stellen, **Pulse** oder **Schläge** (pulsus). Jeder Schall, der durch die Atmosphäre fortgepflanzt wird, besteht daher aus Schlägen. Solche Schläge sind möglich **ohne Vibrationen** eines schallenden Körpers, z. B. beim **Losbrennen einer Kanone**, beim Knalle einer Peitsche, u. dgl. Die Luft wird in solchen Fällen rund um die Stelle des Geschützes ꝛc. plötzlich und gewaltig ausgedehnt; diese ausgedehnte Luft drückt dann die angränzende, und bringt so den ersten Schlag hervor; diese zusammengedrückte Luft dehnt sich ebenmäßig aus, und drückt die ihr unmittelbar anliegende zusammen, und bringt dadurch den zweiten Schlag hervor, u. s. w.

71.

Art der Fortpflanzung des Schalles durch die Luft.

Hieher rechne ich die **Richtung** und **Geschwindigkeit** des Schalles. . .

Beobachtungen über die Richtung des Schalles. 1. Läßt man ein Glockenwerk, das in Mitte eines Zimmers steht, anschlagen, so wird der Laut der Glocke ringsumher, in der Höhe und Tiefe nach allen Richtungen hin, klar vernommen.

2 Wird in einer Ebene ein Kreis gemacht von 100 Fuß im Durchmesser, und bei heiterer ruhiger Luft ein Leser in Mitte derselben gestellt, so hören die Umstehenden in dem Kreise den Lesenden doch **ungleich vernehmlich**; diejenigen, welche vor dem Leser stehen, verstehen ihn **vollkommen deutlich**, diejenigen zur Seite **weniger deutlich**, und diejenigen, die hinter ihm stehen, (Saunders) vernehmen ihn kaum verständlich.

I. Der Schall geht daher vom schallenden Körper, als von einem Mittelpuncte, aus, und verbreitet sich sphärisch nach allen Richtungen hin — 1 —; dennoch

II. pflanzt sich der Schall immer **stärker nach einer Richtung fort, als nach einer andern.**

* Es gehen eine Art **Stralen** (**Schallstralen**, radii sonori) von dem Zentrum des sphärischen Raumes, in dem der Schall entsteht, die sich aber von den Lichtstralen darinn unterscheiden, daß die **Bewegung** nach einer **Richtung mit der Bewegung zur Seite** verknüpfet ist. Nemlich jedes Lufttheilchen ist elastisch: wird daher (Fig. 15.) ein Lufttheilchen a (eine Luftportion) zusammengedrückt, so muß es sich nach der Rich-

tung

tung b c ausdehnen. Die Fortpflanzung des Schalles nach Einer Richtung A B ist demnach allemal mit der Ausbreitung desselben nach allen Seiten verbunden. Diese muß aber schon um deßwillen schwächer sein, weil die nemliche Kraft die nach a b wirkt, nach den Richtungen b und c getheilt wird (Mechanik.).

72.

Beobachtungen über die Geschwindigkeit des Schalles. 1. Wird eine Kanone abgefeuert, so entstehen das Feuer und das Gekrach des Pulvers im nemlichen Augenblicke, ist aber die Kanone entfernt vom Beobachter, so nimmt dieser das Aufblitzen der Entzündung zwar im nemlichen Augenblicke der Entladung wahr, aber der Knall wird von ihr wirklich später gehört.

2. **Cassini, de Thury, Maraldi** und **la Caillie** haben (1739.) mit Geschützen die Bewegung des Schalles untersucht zwischen den Thurm des Berges **Cheri** und der **Pyramide** von Montmartre, welche 14636 Faden voneinander abstehen; sie erfuhren: a. Ist die Luft ruhig, so bewegt sich der Schall in einer Secunde 173 Toisen b. Der schwache Schall läuft so schnell

als

als der starke; denn die Explosion eines halben Pfund Pulvers aus einer Büchse, das zu Montmartre entzündet wurde, ward im nemlichen Augenblicke zu Mont Cheri gehört, als der Knall eines Geschützes, das beinahe mit 6 Pfund geladen gewesen. — Auch das Geläute der Glocken von verschiedener Größe (Höhe und Tiefe) hört man nahe und ferne in der nemlichen Ordnung, c. Die Bewegung des Schalles wird weder beschleunigt, noch retardirt; seine Geschwindigkeit nimmt während seinem Fortlaufe weder zu, noch ab, d. Die Geschwindigkeit des Schalles ist die nemliche, man mag eine Kanone gegen das Ohr des Hörers hinrichten, oder sie vertical in die Höhe losschießen, oder ihr eine entgegengesetzte Richtung geben. Eine Kanone, welche man in Tower ostwärts abfeuerte, hörte man zu Westminster in eben der Zeit, als wenn sie nach der letzten Gegend gerichtet worden.

3. Aehnliche Versuche wurden in verschiedenen Provinzen vorgenommen, und sie hatten, kleine Abänderungen abgerechnet, immer die nemlichen Erfolge.

I. Die Fortpflanzung des Schalles geschieht daher nach und nach; — 1. —.

II. Die

II. Die Bewegung des Schalles ist zwar geschwind, doch ungleich langsamer als jene des Lichtes — 1. 2. a. —.

III. Die Bewegung des Schalles ist gleichförmig — 2. c. -- derselbe sei stark oder schwach, hoch oder tief — 2. b — und die Richtung sei welche sie wolle 2. d —.

* Das Licht kommt von der Sonne zu uns ungefähr in 8 Minuten (Astronomie), dasselbe pflanzt sich daher innerhalb einer Secunde 72420 Meilen fort; da der Schall innerhalb dieser Zeit nur 173 Toisen oder 1038 pariser Schuhe weit geht, so rückt der Schall nicht eine Linie fort, bis das Licht eine Meile durchströmt. Es läßt sich demnach aus der Zwischenzeit, in welcher der Blitz einer Kanone, einer donnernden Wolke rc. gesehen, und hernach ihr Knall gehört wird, der Abstand der blitzenden Wolke, Kanone rc. leicht und sicher berechnen rc.

** Der Schall (hoher, tiefer; starker, schwacher) bewegt sich immer gleich geschwind, ist immer gleichförmig fortschreitend, bei Tage und bei Nacht, bei warmer und kalter Witterung, zur Zeit des Regens, und bei heiterm Himmel, im Winter wie im Sommer, (Cassini, Maraldi, und de la Caille).

*** Die Schwingungen eines starken Schalles, durchlaufen zwar geschwinder ihren

Raum als jene des schwächern; aber der Raum den ein Puls des starken Schalles macht, ist um so viel größer, als jener eines schwachen Schalles, und da treffen die geschwindern aber größern Schwingungen eines stärkern Schalles mit den langsamern aber kleinern Schwingungen des schwächern Schalles immer zusammen. Auf gleiche Weise trifft die Summe mehrerer Schwingungen, die den hohen Schall gründet, mit der Summe der wenigern Schwingungen, die den Eindruck eines tiefen Schalls bewirkt (68) genau zusammen; und daher müßen dann der hohe und tiefe, der starke und schwache Schall das nemliche Gesetz der Bewegung befolgen.

73.

Erfahrung. 1. Geht schon der Schall gleichförmig durch die Luft fort, so nimmt dennoch seine Stärke mit der Entfernung allmälig ab. Wäre die Luft vollkommen elastisch, wie sie es nicht ist (M. allgemeine Naturwiss.), so dürfte wohl der Schall mit ebenderselben Stärke ins Unendliche fortgehen. Aber da im Fortlaufe der Schallstralen nach allen Richtungen, immer eine größere Luftmenge zusammenzudrücken ist (70.), und die zusammengedrückte Luft nicht genau wieder die vorige Figur annimmt, so muß der Schall mit der Entfernung an Stärke abnehmen.

2. Be-

2. Betrachten wir einen schallenden Körper als den Mittelpunct einer Sphäre, von dem die Vibrationen ausgehen, so gestalten dieselben ringsumher Kegel, derer Spitzen im schallenden Körper, ihre Grundflächen aber am Ohr des Hörers liegen. Da sich nun die Grundflächen der Kegel wie ihre Quadratentfernung von ihren Spitzen verhalten (Geometrie): so ist die Grundfläche des Kegels, den die Schallstralen bilden, im doppelten Abstande vom schallenden Körper viermal größer; und da fallen dann die Schallstralen schon viermal weiter auseinander, als im Abstande = 1.; machen daher schon einen viermal schwächern Eindruck. Weil nun dieses allgemein gilt, so folgt,

I. daß der Schall abnehme, als wie die Quadrate der Abstände vom schallenden Körper wachsen (im verkehrten Quadratverhältnisse mit den Abständeu stehe).

* Ein starker Knall pflanzt sich, ungeachtet seiner Abnahme, dennoch gar sehr weit fort. Die zu Florenz abgefeuerten Kanonen hörte man 50 italienische Meilen weit, zu Livorno. Während der Beschießung von Mannheim (1795.) wurden die Schüße in Dillingen und noch weiter rückwärts deutlich vernommen 2c.

74.

Von den Aenderungen, die ein fortgepflanzter Schall von den ihm aufstossenden Gegenständen leidet.

Breitet sich der Schall nach allen Gegenden in einer Sphäre aus (71), und stößt in seinem Fortgange auf nahe oder ferne Körper, so erleidet er mancherlei Aenderungen, die ihm bald hinderlich bald günstig sind;

es giebt Körper, die den Schall gut fortleiten;

es sind aber auch Körper, die ihn grossentheils abstumpfen, und, so zu sagen, einschlucken;

endlich finden sich wieder andere Körper, die den anstossenden Schall **zurückgeben**,

entweder **wiederholt**,
oder verstärkt.

75.

Schallleitende und nichtschallleitende Körper.

Die lockere Erde, über welche der Schall hingleitet, wollene Tücher, viele versammelte

Menschen

Menschen u. s. w. stumpfen den Schall ab. Hingegen leiten ihn sehr gut, das **Wasser**, die Steine, **Metalle**, u. s. w. Das **Holz**, wenn es gehörig bearbeitet wird, ist zur Leitung angenehmer, sanfter und melodischer Töne vorzüglich geschickt.

* Saunders beobachtete, daß sich der Schall auf einem ruhigen Wasser bis auf 140 Fuß deutlich fortpflanzte, da derselbe auf dem Lande nur 76 Fuß deutlich gehört wurde.

76.

Durch Reflexion wiederholter Schall.

Der Schall, welcher wiederholt, von einem Gegenstande, an den er anstieß, zurück kommt, heißt **Wiederhall**, das **Echo**. Um die Erscheinungen des Echos zu erklären, behielten die Naturforscher gemeiniglich die **Aehnlichkeit** der Schallstralen und Lichtstralen genau bei, dachten sich das Abprellen des Schalles ganz nach den Gesetzen der Reflexion des Lichtes, und gaben darnach den Grund des Phänomens an. Es ist gewiß, daß mancher Erfolg den eben genannten Gesetzen gemäß sei, aber alle haben sie keine Anwendung. Oft ist der **zweite** Wiederhall **größer** als der erste, da nach den Gesetzen der Reflexion der nicht voll-

kommen

kommen elastischen Körper das Gegentheil geschehen sollte (Mechanik). Nach diesen Gesetzen müßte nur ein Oval geschickt sein, die Schallstralen durch Reflexion in einem Puncte zu vereinen; aber es lassen sich Beispiele vom Gegentheile anführen, so ist die Gallerie unter der Kuppe der St. Peterskirche in Rom zirkelförmig; die Gallerie über dem östlichen Thor der Hauptkirche von Gloucester ist gerade; die Claudianische Wasserleitung ist gleichfalls gerade und eben; und das Gefängniß zu Syracus war eine Parabel, u. s. w. Ueberdieß ist in allen diesen Fällen die erfoderliche Lage, um einen leisen Sprecher zu vernehmen, an, oder nahe an der Wand, welches offenbar den gedachten Gesetzen zuwider läuft. Es ist daher die allgemein beliebte Erklärung des Wiederhalls allerdings unrichtig. Nimmt man hingegen mit Young (Adams Vorlesungen über die Experimentalphysik) an, daß

a. jeder Punct, gegen welchen ein Puls anschlägt, zum Mittelpuncte einer neuen Reihe von Pulsen werde, und

b. der Schall in gleichen Zeiten gleiche Räume durchlaufe (72);

so ergeben sich die Erklärungen des Echos allgemein.

77.

In der 15. Figur sei a der Punct, wo der Schall entsteht, und von ihm nach allen Richtungen hin sich verbreitet. Lassen wir die Pulse an die Hindernisse c, d, e, f, g, h, i, anschlagen; es wird jeder dieser Puncte ein Zentrum einer Reihe neuer Schläge werden, von deren jedem eine Reihe nach allen Richtungen, mithin auch durch den Punct b gehen. Sind die Summen der geraden Linien ac + cb, ad + db, ae + eb, af + fb, ag + gb, ah + hb, ai + ib einander gleich, so trifft eine Reihe Schallstralen im nemlichen Augenblicke in b zusammen. Befindet sich nun das Ohr des Hörers in diesem Puncte, so wird es von diesen Schlägen insgesammt getroffen; und der Hörer vernimmt den Schall.

Verfließt zwischen dem Schalle, der unmittelbar von a nach b geht, und in eben dem b zum Ohr des Hörers anlangt, einige Zeit, so, daß er schon erloschen ist, bis der Schall durch Reflexion zu b kommt, so wird ein zweiter Schall, der ähnlich ist dem ersten, dem Urschalle — ein Wiederhall, das Echo empfunden.

Nun weiß man aus anderweitiger Erfahrung daß das Ohr eines geübten Musikers nur solche

Töne

Töne unterscheiden kann, derer ungefähr 9 oder 10 in einer Secunde aufeinander folgen. Um daher den geraden Schall a b und seinen Wiederhall c b deutlich nacheiander vernehmen und unterscheiden zu können, muß zwischen beiden eine Pause von einem Neuntel einer Secunde statt finden; da aber der Schall binnen diesem Zeittheilchen einen Raum durchläuft $= \frac{1033}{9}$, d. i. beinahe 116 pariser Fuß (72.), so kann ein Echo nur alsdann erfolgen, wenn die Summe der Linien ac + cb; ad + db ꝛc. welche von jedem Anschlags-puncte zu a und b gezogen werden

das Zeitinterval a b

und 116 pariser Schuhe

übersteigt, mithin der reflectirende Gegenstand vom Hörer wenigstens etliche und 60 pariser Fuß entfernt ist.

Weil die Linien ac + cb und ad + db ꝛc. in gleichen Zeiten durchlaufen werden (aus der Bedingung eines Wiederhalles), mithin die Summen derselben Linien ac + cb und ad + db ꝛc. von einerlei Größe sind, so ist die Curve, welche durch alle Puncte c, d, e, f, g, h, i, u. s. w. geht, eine Ellypse.

Aus diesem allen können folgende Schlüße und 'gen gezogen werden.

I. Es

I. Es müßen alle schallreflectirende Puncte in der Oberfläche der länglichen Sphäroide liegen, welche durch Umdrehung dieser Elypse um ihre größere Achse erzeugt wird.

II. Weil es verschiedene solche Sphäroiden von verschiedener Größe geben kann, so folgt, daß der nemliche Schall mehrmalen wiederholt — ein vielfaches Echo erzeugt werden könne.

III. Es kann geschehen, daß eine größere Anzahl reflectirender Puncte auf der Oberfläche einer äußern Sphäroide ist, als auf derjenigen einer innern; in diesem Falle wird ein zweites, drittes Echo ungleich stärker sein, als das erste, vorausgesetzt, daß die größere Zahl der reflectirenden Puncte und der von ihnen bis zum Ohr fortgepflanzten Schläge mehr als hinreichend ist, die Abnahme des Schalles zu ersetzen, welche allemal bei größern Entfernungen eintritt (73.). So ist am See von Killarney in Kerry der erste Schall, der zurückkehrt, ungleich geringer an Stärke, als der folgende.

IV. Je mehr sich die Summen der Linien ac + cb, ad + db 2c. der Gleichheit nähern, desto genauer treffen die Pulse zusammen, d. i. desto deutlicher wird das Echo.

V. Weil

V. Weil in keiner Kirche, in keinem Saale, oder gewölbtem Gange u. dgl. die Summe der Linien ac + cb, ad + db ꝛc. 116 pariser Fuß gleich kommt, so ist klar, daß in denselben kein Echo wahrgenommen werden könne.

VI. Indessen ist es dennoch möglich, daß eine nahe reflectirende Oberfläche eine solche Gestalt habe, daß die Schläge nach mehrern Reflexionen, mithin nach durchlaufenem Raume von 116 Fuß in hinreichender Menge zum Ohr gelangen, und ein Echo bilden. Dieß ist der Fall in einer Grotte an den Ufern des kleinen Baches Dinan, ohngefähr zwei Meilen von Castlecomer in der Grafschaft Kilkenny. Tritt man in die Höhle und spricht da laut, so bemerkt man kein Zurückkehren der Stimme, kommt man aber zu einen gewissen Punct, welcher nicht über 14 Fuß von der reflectirenden Oberfläche entfernet ist, so hört man ein sehr deutliches Echo. — Aus gleichem Grunde erklärt man sich ein sehr merkwürdiges Wiederhallen, das aus dem halbzirkelförmigen Hofe des Lusthauses zu Genetay bei Rouen hervorgeht, wenn ein Sänger während seinem Gesange gegen den Eingang des Hofes fortschreitet, so hört der Sänger nur seine Stimme, hingegen der Hörer nur das Echo, und zwar bald nahe bald ferne,

bald deutlich bald undeutlich, bald gar nicht; stehen mehrere Personen umher, so vernimmt eine Eine Stimme, eine andere mehrere; diese zur Rechten, jene zur Linken. Nahe bei Löwen in Flandern beobachtet man in der Nähe des verfallenen Schlosses ein ähnliches Echo.

VII. Da der Schall in einer Secunde 1038 pariser Fuß zurücklegt (72.), so wird der Beobachter, der 519. pariser Fuß von dem reflectirenden Gegenstande entfernt ist, den Wiederhall eine Secunde später, als den ursprünglichen Schall hören. Weil wir beim gewöhnlichen Reden etwa drei und eine halbe Silbe binnen einer Secunde aussprechen, so wird im gedachten Falle das Echo dreisilbig sein. Darnach ist das ein- zwei- drei- und mehrsilbige Echo zu beurtheilen. — Gassendi führt in seinen Anmerkungen über das Buch Diogenes Laertius an, daß Boissard bei dem Grabe der Gemahlinn des Crassus, der Metella den ersten Vers der Aeneide „Arma virumque cano etc. achtmal wiederhallen gehöret habe. Im Gebirge wird ein Pistolenschuß 10 — 20 mal zurückgeworfen.

VIII. Alle feste Körper von beträchtlichen Oberflächen, als da sind breite und lange Mauern, dichte

dichte Wälder, Berge, Felsen, hohe Ufer, u. dgl. Die Wolken können ein Echo hervorbringen.

78.

Durch Reflexion verstärkter Schall.

Man versuchte durch die Kunst den Schall also zu verstärken, daß man

in die Ferne reden,

und die entfernte Laute hörbar machen konnte.

Die Anrichtungen und Werkzeuge hiezu heißen **Sprach- und Hörrohr, Hohlspiegel, Hörgewölbe**, u. dgl.

1. Spricht man Leise in einen **Hohlspiegel**, so prellen die Schallstralen so ab, daß sie im entgegengesetzten, ziemlich fernen Spiegel, dessen Zentrum mit dem Zentrum des vorigen in einer Achse liegt, vereinigt auf das angenährte Ohr wirken, und die entfernte Sprache nahe bringen, und hörbar machen.

2. Wird im Focus eines **elyptischen Gewölbes**, u. dgl. ganz stille gesprochen, so wird die

die Stimme im andern Brennpuncte desselben sehr verstärkt vernommen, weil sich in diesem die Pulse sammeln, und vereint auf das Ohr wirken. Die Sprachgallerie in der St. Paul Cathetralkirche in London gehört hieher.

3. Der Bau von **Hörsälen** (**Theatern, Concertsälen**) u. dgl., welcher jeden Schall, von allen Seiten her, in den kleinsten Zwischenräumen der Zeit reflektirt, hat zur Folge, daß der Wiederhall mit dem ursprünglichen Schalle stets zusammentrifft, und das Declamiren und die Musik rc. verstärkt und ergiebig macht.

4. Das **Sprachrohr** ist eine hohle parabolische Conoide, an deren Spitze eine Mündung angebracht ist, an welche man den Mund anschließt, und darein spricht. Dieser Form wegen heißt dasselbe auch eine **Sprachtrompete**. Sprechen wir in freier Luft, so breitet sich der Laut nach allen Seiten aus (71.); da hingegen das Sprachrohr die Stimme beschränkt, und macht, daß die Pulse in einer und ebenderselben Richtung fortgehen, und schon deßwegen den Schall verstärken. Da aber die Schallstralen an den Seiten des Rohres anschlagen, und jeder Punct des Anschlages ein neuer Mittelpunct wird, von dem die Pulse nach allen

Richtun-

Richtungen ausstralen (76), so muß auch eine größere Menge verstärkter Pulse durch das Rohr gehen: die Stimme reicht daher weiter (73*), und macht auf den entfernten Hörer eine Wirkung, die sie ohne das Sprachrohr nie gemacht haben würde.

* Die Materie, woraus das Rohr gemacht ist, hat auf die Fortpflanzung des Schalles allerdings grossen Einfluß; sie soll im mäßigen Grade elastisch sein, die zu sehr klingende Eigenschaft des Materials würde den Schall verwirren. Weil anliegende Körper den Schall dämpfen, so soll das Sprachrohr bei seinem Gebrauche frei gehalten werden, u. s. w.

5. Dem Hörrohr giebt man eine **weite Oeffnung**, um viele Schallstralen aufzunehmen; seine innere Gestalt ist **parabolisch**, damit die Stralen, welche paralell einfallen, in dem Brennpuncte gesammelt werden; dort, wo der Brennpunct hinfällt, wird eine dünne Röhre angemacht, die man in das Ohr steckt, um von da aus die gesammelten Pulse zu dem Hörorgan zu leiten.

* Man polirt die innere Seite des Hörrohrs, und überzieht die äußere mit einem weichen Tuche, damit die Schallstralen möglichst regelmäßig gesammelt, und nicht durchgelassen werden. — Le Cat schlug eine doppelte Hörröhre vor, deren eine den Schall von außen

außen aufnimmt, und die zweite mit ihrer eingeschlossenen Luft, die nicht ausweichen kann, verstärkt zum Ohr fortpflanzt.

** Die Natur hat das Ohr der Menschen mit einer Muschel, so wie das Ohr beinahe eines jeden Thiers, mit solchen Bekleidungen versehen, daß sie viele Schallstralen auffassen, und gegen den Gehörgang hinleiten. Die hohle Hand hinter das Ohr gehalten, hilft ebenmäßig dazu, daß mehrere Schallstralen aufgefaßt werden, und der Schall verstärkt zum Hörsinn komme.

79.

Vom Klange und von dem Tone.

Vorbegriffe.

Nicht jeder Eindruck des Lichtes auf das Auge erwirkt die Empfindung, womit wir die Vorstellung vou der Farbe verknüpfen. Eben so ist nicht jeder Eindruck eines schallenden Körpers auf das Ohr Klang oder Ton.

Indessen verwechseln selbst die Aesthätiker (Sulzers Theorie) so wie die Naturforscher die Begriffe von Schall, Klang, Ton, oder bestimmen sie doch nicht ganz genau.

Geben wir auf den Sprachgebrauch acht, so nennt man den Laut, welchen ein Schlag auf die

Mauer,

Mauer, das Gerassel einer Karosse, die über das Pflaster hinfährt, u. s. w. nicht **Klang** oder **Ton**, womit wir hingegen den Laut einer **Glocke** oder einer **Violinsaite** bezeichnen.

Der **Unterschied** zwischen **Schall** und **Klang** beruht sicher auf den jedem **eignthümlichen Eindruck** auf das Hörorgan, und dieser rührt wohl daher, daß eine Glocke, Saite rc. wegen ihrer elastischen **Eigenschaft** solche Schwingungen macht, die

schneller aufeinander folgend,
vernehmbarer,
gleichzeitiger,
und bestimmter

sind, als jene einer angeschlagenen Mauer, der erschütterten Steine, u. s. w.

I. **Klang** ist demnach **jener Schall, der entsteht, aus schnell aufeinander folgenden, deutlich vernehmbaren, gleichzeitigen und bestimmten Schwingungen.**

II. **Gleichzeitigkeit, Schnelligkeit, deutliche Vernehmbarkeit** und **Bestimmtheit** der Schwingungen der Fibrn eines Körpers gründen daher den Klang, und machen ihn vom Schalle überhaupt, vom Getöse, u. dgl. unterscheidbare

* Man kann Klang mit Klang vergleichen, und dadurch verschiedene Verhältnisse in Hinsicht auf Höhe und Tiefe wahrnehmen. Das Verhältniß mehrerer Klänge nenne ich mit Chladni einen Ton.

80.

Jeder klingende Körper, d. i., jeder der die Elasticität im hohen Grade besitzt, kann verschiedene Töne geben, je nachdem seine natürliche Gestalt von den schwingenden Fibern.

entweder gar nicht, als wie Fig 17.

oder in 1. 2. ꝛc. oder in mehrern Stellen durchschnitten wird, als wie Fig. 18.

Die Stellen, welche in der natürlichen Lage des klingenden Körpers a b, von den schwingenden Fibern a c, a c (Fig. 17. 18.) durchschnitten werden, bleiben allemal in Ruhe, während daß die andern Theile des klingenden Körpers in Bewegung sind: die ruhenden Stellen heißen nach Euler Schwingungsknoten.

* Um sich die Schwingungsknoten, oder die ruhenden Puncte einer klingenden Saite sichtbar zu machen, wird folgender Versuch gemacht: Man theile eine an zweien Stiften ausgespannte Saite AB (Fig. 19) in eine beliebige Anzahl gleicher Theile, z. B. in 4, durch die

Puncte c, d, e, B; und stelle einen Steg unter e. Man lege über c und d und über noch mehrere Theile der Saite AB kleine Papierstückchen, und streiche mit dem Violinbogen den Theil Ae an: die Saite tönt, und alle Papierstückchen, jene ausgenommen, welche auf c und d liegen, werden weggeschleudert. Die zwei Puncte c und d sind daher die Schwingungsknoten.

81.

Die klingenden Körper sind entweder blosse Saiten, Metall- oder Thiersaiten; oder sie sind Stäbe, Streifen, Scheiben, Glocken, u. s. w.

Ueber die Ringe und Glocken hat Euler, und über die Harmonikaglocken Golovin Untersuchungen angestellt, derer Resultate aber mit der Erfahrung nicht genug einstimmend erfunden worden.

Glücklicher hat Dr. Chladni, ein Deutscher (Entdeckungen über die Theorie des Klanges. Leipzig, 1784.) mit elastischen Flächen, Glocken, Ringen rc. experimentirt, die Kenntniß von klingenden Flächen erweitert, und die schöne Erfindung gemacht, die Töne durch Sand, der auf die klingenden Flächen aufgestreut wird, dem Auge sichtbar darzustellen.

82.

Die Vollendung der Theorie des Klanges und der Töne greift in das Gebiet der Mathematik ein; ich sondere aber auch hier, wie es in einem physischen Lehrvortrage sein soll, und bringe das eigentliche Physische in seine Gränzen unter folgenden Rubriken:

a. Vom Klange und vom Tone der Saiten überhaupt.

b. Von musikalischen Tönen insbesondere.

83.

Vom Klange und vom Tone der Saiten.

Daß der Klang und der Ton eine schnellzitternde Bewegung des klingenden, tönenden Körpers zum Grunde habe, ist schon aus dem klar, was wir vom Schalle überhaupt (66.) gelehrt, und gerade vorher (79.) gesagt haben. Indessen hat dennoch die schwingende Bewegung der Saiten ihre Eigenheiten. Wird nemlich

1. Eine Saite gekneipt, so erscheint der Raum, durch welchen die Saite schwingt, wie eine mit Spinnenweben überzogene Fläche, deren äußere

krumlinigte Begränzung stark ins Auge fällt — weil die schwingende Saite an den Gränzen am längsten verweilt. Berührt man die schwingende Saite weit von ihrem Mittelpuncte, so zeigt sich ein drittes Bild, in ganz entgegengesetzter Bewegung.

2. Steckt man an eine Saite ein Scheibchen aus Papier, in dessen Mitte ein geräumiges Loch durchgestochen ist; spannt hernach dieselbe aus, und setzt sie in Bewegung, so dreht sich das Papier im Kreise herum, und zwar in der Richtung, nach welcher die Saite bewegt wird.

I. Es ist daher mit der schwingenden Bewegung der Saiten (motu vibratorio progressivo) eine drehende (rotatorius) vergesellschaftet.

* Diese drehende Bewegung, die wir an der klingenden Saite wahrnehmen, mag wohl vieles zu dem eigenthümlichen Eindruck des Schalles, den wir Klang nennen (79.), beitragen, und denselben zum Theile begründen.

84.

Höhe und Tiefe des Klangs und der Töne.

Versuche. 1. Werden 60 — 70. Schuhe lange Saiten gespannt, so kann ein Geübter ihre Schwingungen zählen, und wahrnehmen, daß sich die Anzahl der Schwingungen verhalte

a. bei

a. bei gleich dicken und gleich gespannten Saiten umgekehrt wie die Längen;

b. bei gleich langen und gleich gespannten umgekehrt wie ihre Durchmesser;

c. bei gleich langen und gleich dicken wie die Quadratwurzel der spannenden Kräfte.

* Chladni erfand eine eigene Methode, die Geschwindigkeit der Schwingungen für jeden Ton zu bestimmen; er nennet den Stab, dessen er sich bedient, Tonometer (Annalen der Phys. V. B. I. St.).

2. Der Ton richtet sich in Hinsicht der Höhe und Tiefe genau nach der Anzahl der Saitenschwingungen, so, daß die Saite um so höher klingt, als größer die Anzahl ihrer Schwingungen ist.

I. Vergleicht man daher den Klang zweier Saiten, so ist der Ton der einen um so viel höher als der andere, um wie viel kürzer (bei gleicher Spannung und Dicke), um wie viel dünner (bei gleicher Länge und Spannung) und um wie viel gespannter (bei gleicher Länge und Dicke) dieselbe ist.

* Sauveur hat für den tiefsten hörbaren Ton $12\frac{1}{2}$, für den höchsten 6400 Vibrationen in einer Secunde gesetzt; sie stehen um 90 Octaven voneinander.

85.

Stärke des Klanges und der Töne.

Beobachtung. Der Klang ist desto stärker, je mehrere Saiten und Fibern schwingen, und je weiter ihre Schwingungen auslaufen. Von einer größern Anzahl Schwingungen und von ihrer weitern Ausschweifung wird nemlich eine größere Luftmasse in Bewegung gesetzt, deren Schläge dann auf das Ohr stärker anstossen, und dadurch einen lebhaftern Eindruck machen (67.).

I. Da weder die Vielheit der Saiten oder Fibern, noch die Stärke der Schwingungen, in der Anzahl derselben eine Aenderung machen, so kann die Verstärkung des Schalles niemals in die Höhe oder Tiefe des Tones oder Klanges eine Abänderung bringen.

* Es giebt in den musikalischen Instrumenten eigene Anrichtungen, die den Klang verstärken — die Resonanzböden. Nemlich wird eine Saite angeschlagen, so antwortet ihr gerne eine andere, die ihr nahe genug, und mit ihr zusammenstimmend ist, so, daß ihr Ton mit dem Tone der angeschlagenen Saite vernommen wird weil die Schläge in der Luft auf einstimmige Saiten wirken, und sie in Thätigkeit setzen. Die Kunst hat

daher

daher in Bauung der Klaviere, der Geigen rc. schon vieles geleistet, wenn sie denselben eine solche Form und Zusammensetzung giebt, daß jeder Ton eine Menge einstimmiger Fibern trifft, und diese in Einklang bringt.

** Starker Ton dauert auch länger als ein schwacher, besonders wenn der klingende Körper sehr elastisch, und die Wirkung des Resonanzbodens stark ist. Um die Bestimmtheit der Töne handzuhaben, bedient man sich einer besondern Anstalt, die angeschlagenen Saiten zu dämpfen — der Dämpfung —.

86.

Vom Klange und vom Tone der Flächen.

Versuche. 1. Man zieht auf eine viereckigte Glasfläche (Fig. 14.), welche 5 Zolle lang, und 3 Zolle breit ist, mit einer in Dinte eingetauchten Feder, zwei Linien, die einander in der Mitte unter einem rechten Winkel durchschneiden. Alsdann legt man sie zwischen den Zeigefinger und den Daumen der linken Hand, und faßt sie mit denselben im Durchkreuzungspuncte fest an. Izt streicht man den Rand der Fläche mit dem Geigenbogen bei e: ein aufgelegtes Linsenkörnchen hüpft an allen Stellen der klingenden Fläche auf, außer den Puncten, welche die Linien durchschneiden; auf diesen ruhet das Körnchen.

2. Berührt

2. Berührt man was immer für einen Punct der Glasplatte (Fig. 14.), während daß sie gestrichen klingt, so wird der Klang plötzlich gedämpft, ausgenommen, wenn die Berührung an den gedachten Linien geschieht.

3. Wird eine Glasstreife, einen Schuh lang und einen Zoll breit, so auf zwei Stege gelegt, daß die Schwingungsknoten aufliegen, so klingt die Streife, wenn sie angestrichen wird, als schwebte sie im Freien.

I. Es schwingen daher nicht alle Theile einer klingenden Fläche, und die Schwingungsknoten sind bestimmbar in derselben.

87.

Weitere Versuche. 1. Man streiche das Viereck (Fig 14.) bei b, so entstehen mehrere Schwingungsknoten, und bilden drei Linien, welche die Linie m n unter einem rechten Winkel durchschneiden (dünn aufgestreuter Sand macht sie sichtbar); aber der Ton der klingenden Glasfläche ist höher. 2. Man wiederhole den Versuch unter obiger Bedingung (86.) mit **runden** Scheiben, mit Ovalen, Dreiecken ꝛc., so, daß man die Berührungen daran ändert, oder die Glä-

ser an einem festen Puncte anstemmt, u. s. w. Es wird allgemein beobachtet, daß die Höhe des Tones sich nach der Menge der Schwingungen richte. 3. Auch bei krummen Flächen, z. B. bei Glocken, die man sich, um ihren Klang zu erklären, unrichtig aus unendlich vielen elastischen Ringen zusammengesetzt dachte, findet sich das nemliche.

I. Durch die Schwingungsknoten werden die Fibern des klingenden Körpers verkürzt, deßhalb durch Vermehrung derselben der Ton erhöht (84).

* Hieraus macht man sich schon begreiflich das Glasklavier des Chladni, woran die Tacte alle gleich dick und lang, und aus der nemlichen Glasmasse geschmolzen sind, und dennoch mit feuchten Fingern bestrichen, dem Künstler jeden beliebigen Ton ansprechen.

II. Da die Schwingungen der Fibern den aufgestreuten Sand nach Einer Richtung hinwerfen, so mag wohl auch die Vibration der Flächenfibern eine drehende Bewegung derselben begleiten (83.).

* Das Ueberraschendste bei diesen Versuchen ist wohl dieß, daß die Schwingungsknoten in

Reihen

Reiben liegen, die für jeden Ton eine bestimmte — meistens reguläre Figur bilden. Nur das Mißklingen der Glasflächen (Blech = Holzflächen) verwirret die Figurn. — Weil Höhe und Tiefe des Klanges von der Anzahl der Schwingungsknoten abhängt, eine bestimmte Anzahl derselben aber einen bestimmten Ton giebt, so läßt sich im Allgemeinen erklären,

daß **ein bestimmter Ton sich in einer bestimmten Sandfigur abdrücke, und eben dadurch sich dem Auge sichtbar mache.**

Die weitere Untersuchung des Mechanism, wodurch die Schwingungsknoten so regulär liegen, daß itzt genau ein Zirkel, itzt eine Oval, ein andermal ein Stern, u. s. w. gezeichnet werde, ist eine wichtige Aufgabe für die Mathematik der Töne.

88.

Von den musikalischen Tönen.

Die Musik hat ihre eigene Reize, und ihre Wirkung ist so fein und sanft, daß wohl wenige Menschen sind, die von ihrem Zauber ungerührt bleiben. Die Empfindungen der Musik gehören auch unter die angenehmen und erhabenen, und gehen von einer idealischen Schönheit und geisti-

gen

ger Entzückung aus, welche zwar hinreicht, die Einbildungskraft zu entflammen, aber nicht deutlich genug ist, um ein eigentlicher Gegenstand der Erkenntniß zu werden.

Indessen gab es dennoch vom Merkur an, der zuerst aus vier Saiten, welche er zwischen zwei Stierhörner aufspannte, die Lyra gebildet haben soll, bis zum Re, mi, fa, sol des hetrurischen Mönchs (Guido Aretinus im Anfange des 11. Jahrhunderts); von diesem bis zur Epoche, wo (in Mitte des 16ten Jahrhunderts) in Italien eigene Lehrstühle der Musik errichtet worden, und von dieser bis auf unsere Zeiten immer streng theoretische Musiker, welche die musikalischen Verhältnisse gemessen, und in die Tonlehre Deutlichkeit und Bestimmtheit zu bringen gesucht haben. Ich berühre hievon nur soviel, als den Physiker zunächst angeht.

89.

Die Vergleichung und Berechnung der Töne mit Beziehung und in Hinsicht auf einen bestimmten Ton (**Grundton**, Basis), heißt die musikalische.

Das

Das geübte Ohr unterscheidet in dieser Beziehung höhere und tiefere Töne in ausnehmend feinen Abstufungen.

Die Stärke der Schwingungen und derer Menge bestimmen den starken, lauten Ton, oder das, was der Tonkünstler unter den Ausdrücken **Forte** und **Piano** bezeichnet.

90.

Versuche mit dem Monocord und Resultat.

Ein Instrument mit einer Saite, woran sie verschieden gespannt, deren Länge in beliebigen Verhältnissen abgeändert, und deren Dicke gewechselt werden kann, wird ein **Monocord** genannt.

* Es werden schicklich zwei oder mehrere Saiten aufgespannt, ohne daß das Instrument seinen Namen ändert.

91.

1. Man schlägt zwei Saiten, die gleich lang, gleich dick und gleich gespannt sind, an: beide machen in der nemlichen Zeit gleich viele

viele Schwingungen (84.) und geben einerlei Ton, stehen im Unisono.

2. Nun schiebe man den beweglichen Steg unter eine dieser Saiten so, daß ihre Helfte tönet; diese macht in derselben Zeit noch so viele Schwingungen als die ganze, oder gegen Eine Schwingung der Saite, welche die ganze Länge hat (den Grundton angiebt) kommen zwei Schwingungen der halben, und die halb so lange Saite klingt noch so hoch (84.). Dieses Verhältniß = 2 : 1. heißt man die Octave.

3. Wird der bewegliche Steg unter eine Saite gestellt, so, daß sich die Länge dieser zur ganzen verhält, wie 2 : 3, so tönt sie die Quinte; und sie macht drei Schwingungen in der Zeit, in welcher die ganze zwei machet.

4. Setzt man den beweglichen Steg so, daß sich die Länge der unterstützten und schwingenden Saite zur ganzen verhält, wie 3 : 4, und hernach wie 4 : 5, so hat man die Verhältnisse der Quarte und der Terze (der grossen) u. s. w.

5. Aehnliche Töne ergeben sich, wenn in den Dicken der Saiten (bei gleicher Länge und Spannung) die nemlichen Verhältnisse wie der Längen statt haben.

6. Zwei

6. Zwei durchaus gleiche Saiten, welche mit Kräften gespannt sind, derer Quadratwurzeln sich verhalten wie 2 : 1 geben die **Octave** — wie 2 : 3 die Quinte, u. s. w.

* Die Saiten, welche den **Grundton** anstimmen, sind ohne Schwingungsknoten wie fig. 17. Bei einem, zwei, drei Schwingungsknoten erhalten wir Töne, die in der **Progression** 2, 3, 4 ꝛc. fortschreiten. An elastischen Stäben und Flächen sind die Verhältnisse ganz anders. Bei Stäben von einerlei Materie verhalten sich die Grund- und gleichartigen Töne, wie die Dicken der Stäbe, und umgekehrt wie die Quadrate ihrer Längen. Darnach ist die Jenalische **Violinharmonika** zu berechnen, wobei metallene Stäbe mit dem Geigenbogen gestrichen werden. — Bei den Blechstreifen steht die absolute Elasticität im gesammten Verhältnisse der Steifigkeit ihrer Materie, ihrer Breite, und des Cubus ihrer Dicke. — Bei den Scheiben, Glocken und bei Gefäßen von gleicher Gestalt und Materie verhalten sich die gleichartigen Töne, wie derselben Dicke, und wie die Quadrate ihrer Durchmesser. Hierauf ist bei dem Bau der **Glockenharmonika** zu sehen, — der metallenen, die mit den Geigenbogen gestrichen, und der gläsernen, die unter den feuchten Fingern umgedreht wird. Berechnungen und Beobachtungen hierüber — bei Bernulli (in den Comm. acad. Petrop.), bei Euler (investigatio motuum, quibus laminae et

virgae

virgae elasticae contremiscunt — de curuis elast. in comm. acad. Petrop.). Bei Riccati (delle vibrazioni sonore dei cilindri Memorie di matem. e sicafi della societ. italian.) bei Dr. Chladni (Entdeckungen über die Theorie des Klanges.).

** Das Intervall der Octave wird gewöhnlich in 7 Stufen getheilt; zu den eben genannten werden noch die Verhältnisse 5: 6 (die kleine Terze) — 3: 5 (die grosse Terze) — 8: 9 (die Secunde) und 8: 15 (eine grosse Sept) gezählt. Die Musiker haben noch Zwischentöne eingeführt, welche unter dem Namen der halben Töne bekannt sind. Auf dem Klavier schlagen die schwarzen Tasten die ganzen, die weissen aber die halben Töne an.

*** Noch ist anzumerken, daß wir beim Hören so wie beim Sehen manchen Täuschungen unterworfen sind. Gregorys (Haushaltung der Natur rc. Nürnberg 1798.) erzählet, es habe ein Mann in Westmünster die Kunst gezeigt, den Schall für jede beliebige Entfernung nachzumachen, wobei er, um eine aus der Weite kommende Stimme nachzuahmen, nicht nur den Ton schwächer vorstellte, sondern ihn auch um einige Grade erhöhte. Der außerordentlich tiefe Ton, den eine angeschlagene Feuerflamme unter gewissen Bedingungen (66*) giebt, dürfte daraus seine Erklärung haben, daß der schallende Körper so nahe an das Gehör-Organ gebracht wird. — Es werden manch-

mal

mal beim Klange einer Saite mehrere Töne bemerkt, besonders wenn alles umher stille ist, und das Ohr nahe an eine tönende Saite gehalten wird. Man kam auf den Gedanken, der Ton unterscheide sich vom blossen Klappern u. dgl. darinn, daß mit dem Tone die harmonirenden Töne mitgehört werden (Sulzers Theor.). Allein, die Versuche des Pr. B..sse (über die Harmonie im reinsten Klange ꝛc.) beweisen, daß das Mitklingen mehrerer Töne nicht allgemein statt habe; sind beim Anschlage einer Saite alle übrigen Saiten eines Instrumentes gedämpft, ist die Saite allenthalben gleich dick, und werden alle Nebenschwingungen vermieden, so wird nur ein einfacher Ton gehört.

92.

Von Consonanz und Harmonie.

Wirken mehrere Töne zugleich auf das Ohr des Hörers, und bringen dieselben in ihm eine angenehme Empfindung hervor, so heißt die Verbindung solcher zugleich gehörter angenehmer Töne eine Consonanz, ein Accord. Das Gegentheil hievon wird Dissonanz genennt. Jeder Ton macht mit seiner Octave, Quinte großen Terze, selbst dem Ohr eines Ungeübten Vergnügen; diese Verhältnisse sind demnach die beliebtesten Consonanzen.

Die

Die Töne sind eigentlich nur die Materie der Musik, die Form macht dieselbe erst musikalisch, d. i. es muß unter den Tönen Ordnung, Regelmäßigkeit, Harmonie ꝛc. herrschen, um eine Musik zu bilden; da aber Ordnung, Regelmäßigkeit, Harmonie u. dgl. blosse Begriffe sind, so gäbe es sicher keine Musik, legte nicht ein vernünftiges Wesen Form in die Materie — Ordnung in die Töne!

I. Die Annehmlichkeit der Musik ist daher nicht allein von den angenehm reizenden Eindrücken, sondern zugleich vom Verstehen abzuleiten; wodurch das Entzückende einer Musik für den Tonkünstler und die Kälte des Nichtkenners bei den nemlichen Eindrücken, zu erklären sind.

93.

Von musikalischen Instrumenten.

Zu diesen rechne ich nebst den Saiteninstrumenten und jenen, die ihnen ähnlich sind, die Blas- und Schlaginstrumente und das Werkzeug der Vocalstimme.

1. In den Flöten, Orgelpfeifen, Hörnern ꝛc. wird die Luft innerhalb derselben, nach Art der Saiten, durch das Hineinblasen in eine schwingende Bewegung gesetzt: der Ton klingt desto höher, je **kürzer** und **dünner** die Pfeifen sind, und je **stärker** der Stoß (die Spannung) in dieselben geschieht, u. s. w. Nach N. 84.

2. Bei **Trommeln, Paucken,** u. dgl. vertritt das Thierfell die Stelle der Saiten, und der Ton richtet sich ebenmäßig nach der **Länge, Dicke** und **Spannung** des Thierfelles.

* Die **elastische Materie**, welche die Aushöhlung der Paucke umschließt; der **Stoff** woraus die Flöten, Hörner ꝛc. gemacht sind, vertreten die Stelle eines **Resonanzbodens.**

3. Die **Vocalstimme**, welche aus dem Munde des Menschen geht, und mit ihren bedeutendsten Tönen die Seele der Musik ist, beruhet auf einer bewunderungswürdigen Einrichtung des **Stimmwerkzeuges**, das die Phisiologie ausführlich beschreibt. Dasselbe besteht aus einer ausgehöhlten knorpelichten Maschine, und ist durch sehnichte Bänder und musculöse Fibern in der Gurgel, mit dem Anfange der Luftröhre verbunden. Unter den Bändern sind zwei Paar dazu bestimmt, daß sie

eine

eine kleine Oeffnung (die Luftröhrenspalte) im Kehlkopfe, durch welche die Luft aus der Luftröhre in den Mund kommt, und darinn articulirt wird, erweitern oder zusammenziehen. Der ganze Kehlkopf ist an die Luftröhre so angemacht, daß er über die gewöhnliche Lage um einen Zoll erhöhet und erniedriget werden kann. Der berühmte Zergliederer Farrin schnitt den Kehlkopf samt den Luftröhren aus dem Cadaver eines Menschen, und blies in denselben, da entstand die Menschenstimme. Nach dem Verhältnisse der Erweiterung des Kehlkopfes, war die Stimme stark oder schwach. Er erschütterte die Bänder, und sie gaben unter Schwingungen einen Ton. Er richtete es so an, daß nur der halbe Theil des Bandes Schwingungen machte, und da gab derselbe die Octave von jenem des Ganzen: er ließ den dritten Theil schwingen, und der entstandene Ton war die Quinte, u. s. w. Die Finger, womit man die Saiten einer Violin greift, thun etwas Aehnliches mit dem, was beim Auf- und Niedersteigen des Luftröhrenkopfes vorgeht. Zieht sich nemlich die Lunge zusammen, und wirken die Stimmmuskeln gehörig, so fährt die Luft wie aus einem Blasebalge in den Kehlkopf, und streicht die elastischen Bänder, wie ein Bogen die Saiten, und erschüttert sie: diese verursachen

dann einen Laut im Verhältnisse der **Verlängerung**, **Dicke** und **Spannung** derselben: die Luft im Kehlkopfe, nimmt den Laut auf, und trägt ihn aus der mehr **erweiterten** Stimmritze **stark**, aus der **wenig erweiterten schwach durch** den Mund hervor.

* Die **Verschiedenheit der Menschenstimme** ergiebt sich aus der unendlich modificabeln Bildung des Kehlkopfes, der Bänder, u. s. w. Da das Alter, eine **Krankheit**, u. s. w. grosse Aenderungen in den angeführten Theilen, in Hinsicht auf Elasticität, Dicke, u. s. w. hervorbringen müssen, so erklärt man sich die **Abänderung** (das Brechen) der Stimme u. dgl. Die **Nase**, die **Zähne**, die **Lippen**, u. s. w. hängen mit dem Sprachwerkzeuge gar sehr zusammen; die Bestimmtheit, der Ausdruck, die **Lieblichkeit** ꝛc. der Stimme hat in denselben seinen Theilgrund.

II.

Von der bei Auflösung der Körper erzeugten Luft.

94.

Geschichte.

Schon in den ältesten Zeiten kannte man einige Wirkungen jener Luft, die bei Auflösung oder Zerstörung der Körper erzeugt wird. Die Bergleute erfuhren oft, daß in den Gruben ihr Licht erlösche und ihr Athem gehemmt werde; oder daß eine Entzündung erfolge, und unter heftigem Knalle explodire. Die Bergarbeiter hießen die erste Erscheinung erstickenden, die zweite einen feuri-

feurigen Dampf, beide zusammen Schwaden, böse Wetter; dieselben waren aber eigentlich die Phänomene jener luftigen Substanzen, die wir unter die Kategorie d.r erzeugten Luft stellen.

Paracelsus und Joh. von Helmont waren schon mit einer Luft bekaunt, die bei Gährungen und Fäulnissen entsteht. Letzterer entdeckte, daß während der Auflösung des Silbers durch die Salpetersäure ein luftiges Wesen entwickelt werde, welche die Lichtflamme auslöscht, und die Thiere tödtet; aber daran dachte er nicht, daß eine solche luftartige Substanz gesammelt, und in bleibender Luftgestalt handirt werden könne.

Robert Boile war (1680.) der erste, der das luftige Wesen, welches sich aus gährenden und aufbrausenden Stoffen und aus der Fäulniß vegetabilischer und thierischer Substanzen erzeugt hatte, in Gefässen gesammelt, ihre Wirkungen beobachtet, und davon die Anwendung auf Erklärung der Naturerscheinungen gemacht hat.

Dr. Hales setzte die Versuche des Boile's fort (1727.); erweiterte sie ungemein, und legt eigentlich dadurch, daß er den Weg zu weitern

Nachforsch-

Nachforschungeen anbahnte, den Grund zu den heutigen weitumfassenden Kenntnissen jener Luftarten, welche aus den Körpern, wenn man sie zerlegt, hervorgebracht werden (Statik der Gewächse. Halle 1747. im 6ten Kap.)

Dr. Black machte (1756.) eine sehr glückliche Anwendung der neuen Entdeckungen seiner Vorgänger in diesem Fache, auf Producirung neuer Stoffe durch Mischungen, und auf eine leichte und einfache Erklärung chemischer Erscheinungen, wovon man vorher gar keine richtige Begriffe hatte.

Niemand hat aber diesen Gegenstand mit glücklicherm Erfolge bearbeitet, als Dr. Priestley. Er entdeckte die Lebensluft (den 1sten August 1774.), und gab Anlaß zu den unerwartesten Aufschlüssen, die nicht nur für die **Naturwissenschaft** überhaupt von höchster Wichtigkeit, sondern für die **Chemie, Arzneilehre** rc. vom grösten Belange sind (Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft. 3 Theile. Leipzig 1778 — 80.)

Nach **Priestley** wiedmeten sich die berühmtesten Naturforscher und Chemisten der Untersuchung solcher Substanzen, die die Luftgestalt annehmen;

und die Fortschritte, die sie hierinn machten, geschahen außerordentlich schnell. Es setzt in Verwunderung, was **Brugmann, Fontana, Jaque, Ingenhouß, Landriani, Lassone, Macbride, Macquer, Scheele, Volta** ꝛc. am ausgezeichnetsten aber **Cavendisch** und **Lavoisier** geleistet haben. **Lavoisier's** physikal. chem. Schriften. Uebers. von **Weigel**, Greifswald 1783. — System der antiphlog. Chemie. Uebers. von Dr. **Hermbstädt**. Berlin und Stettin, 1792.

* **Macquer's** chem. **Gehlers** physikal. Wörterbuch, Art. Gas.

95.

Benennung.

Was die genau bezeichnende Benennung der Luft, von der hier die Rede ist, betrifft, so sind die Naturforscher und Chemiker nicht ganz einig. **Paracelsus** belegte die Luft, welche sich aus gährenden Substanzen entwickelt, mit dem Namen eines **wilden Geistes** (spiritus siluestris). **Van Helmont**, der schon verschiedene Arten von entwickelter Luft unterschied, nennte sie **Gas** vom **Gäscht** (Geist) her, wie man vermuthet. An

diesen

diesen Ausdruck hielt sich Macquer. Boile setzte an die Stelle des Wortes Gas den Namen einer **künstlichen Luft**. Hernach führte Black die Benennung **fixer Luft** ein. Endlich wurde durch das Ansehen der neuesten Chemisten die Benennung Gas für alle luftige Substanzen beliebt und allgemein.

Der Name **fixer Luft** drückt den Zustand aus, worinn das luftige Wesen (nach der Meinung Black'e) gewesen, nicht aber den, worinn sie ein Gegenstand unserer Behandlung wird. Ueberdieß werden die luftigen Substanzen erst während der Auflösung oder Zerstörung der Körper erzeugt: es ist daher der Ausdruck **fixe Luft** in keiner Hinsicht passend.

Die Benennung, **künstliche Luft**, begreift zwar alle Luftarten, welche die Kunst entweder entwickelt, oder producirt; aber es erfolgen auch Luftentwickelungen, ohne Zuthun der Menschenhände: es gehen nmlich unter gewissen Umständen auf ganz natürlichen Wegen mancherlei Luftarten aus dem Körper hervor.

Der Ausdruck Gas klingt zu alchimistisch, und ist nicht richtig bezeichnend: darum, daß die

Luft

Luft unsichtbar ist, darf sie doch kein Geist oder Gas genannt werden?

Ich halte die gegebene Bestimmung (1.) der Sache, die bestimmt werden soll, ganz angemessen, und erkläre jede Art luftiger Substanzen, von der hier die Rede ist, für eine **bei Auflösung der Körper erzeugte Luft.**

96.

Gesichtspuncte der Nachforschung.

Man kann fragen, **wie vielerlei** luftförmige Substanzen kennen wir? **wie und aus welchen Stoffen** gehen sie hervor? welche **Eigenschaften und Charaktere** kommen ihnen zu? worinn besteht ihre **Natur** und der **Grund ihrer Wirkungen**? und welcher **Nutzen** läßt sich aus der nähern Erkenntniß der mancherlei Luftarten schöpfen? — Dem zufolge ordne ich das **Materiale** des zweiten **Theils** der Abhandlung **Ueber die Luft** also:

1. **Von den vornehmsten Luftarten, die durch Auflösung körperlicher Stoffe erzeugt werden.**

2. Von

2. Von den Eigenschaften und Kennzeichen derselben.

3. Von den mancherlei Weisen, sie zu gewinnen.

4. Von ihrer Natur, und den hinlänglichen Gründen ihrer Wirkungen.

5. Von dem Nutzen jeder Luftart insbesondere und

6. Von den gesamten Nutzen, oder von den Vortheilen, die sich aus der gesamten Erkenntniß der verschiedenen Luftarten ergeben — und — vorzüglich auf Gesundheit und Leben ausbreiten.

Die

Die vornehmsten Luftarten.

97.

Wir kennen vornehmlich folgende Luftarten, die bei Auflösungen der Körper erzeugt werden:

1. Die Kohlensäure, kohlengesäuerte Luft (gaz carbonique); von Black und Priestley genannt fixe Luft, von Bewley mephytische Säure, von Bergmann Luftsäure, von Bouquet Kreidensäure, von Keir Kalchgas von Ingenhouß Sauerluft, u. s. w.

2. Die Wasserstoffluft (gaz hygrogéne)— nach Scheele die brennbare entzündliche Luft.

3. Die hepatische Luft (gaz hepatique); auch Schwefelleberluft genannt — nach Fourcroy, und Vauquelin schweflichte Säure.

4. Die phosphorische Luft (gaz phosphorique).

5. Die Stickluft — das azotische Gas (Gaz azotique); nach der Sprache des Scheele's die phlogistische, phlogistisirte Luft; nach

Lavoi-

Lavoisier die Mofete; nach Girtanner Salpeterstoffgas.

6. Die Salpeterluft — nitröse Luft (Gaz nitreux — Salpetergas).

7. Sauerstoffluft (Gaz oxygéne) — Sauerstoffgas nach Girtanner, Säure = erzeugendes Gas nach Hermstädt — — die weiland dephlogistisirte Luft — nach Ingenhuß die Lebensluft.

8. Die Kochsalzsaure Luft, luftige Salzsäure (seesalzsaures Gas, gaz muriatique).

9. Die schwefelsaure Luft (gaz sulfureux), nach Priestley vitriolsaures Gas, nach Lavoisier luftförmige Schwefelsäure, nach Bergmann phlogistisirte Vitriolsäure.

10. Die flußspathsaure Luft (gaz acide spatique) luftige Flußspathsäure, Flußspathgas.

11. Die laugensalzige Luft (gaz alcalique) urinöses, laugenartiges Gas.

Von

Von den Eigenschaften der aufgezählten Luftarten.

98.

Eigenschaften der kohlengesäuerten Luft.

Versuch. 1. Man bringe ein Kerzenflämmchen . . eine glühende Kohle, ein glühendes Eisen ꝛc. unter einen kleinen Recipienten, der von kohlensaurer Luft voll ist.

Erfolg. Das Kerzenflämmchen erlischt augenblicks, und die Kohle, das Eisen ꝛc. hören sogleich zu leuchten auf.

* In der Atmosphäre dieser Luft läßt sich auch kein Metall verkalchen.

Versuch. 2. Man schiebe einen Vogel, eine Maus, oder ein anders Thierchen in einen Recipienten, der mit dieser Luft angefüllt ist.

Erfolg. Die gedachten Thiere sterben plötzlich.

* Frösche

* Frösche halten beinahe eine Stunde in dieser Luft aus. Die Insecten, als da sind Mücken, Schmetterlinge rc. kommen in ihr nur in einen Zustand der Betäubung, von der sie sich nachher in freier Luft wieder erhohlen.

** Nollet hatte den Muth, diese Luft einzuathmen; er empfand sogleich ihre erstickende Wirkung, und er schmeckte eine Säure, welche Husten und Niesen verursachte.

Versuch. 3. Füllt man eine Bouteille zur Helfte mit reinem **Wasser**, und zur Helfte mit **kohlensaurer Luft**, und **schwankt** in der wohl vermachten Bouteille das Wasser etwa 5 Minuten lang, so ist der

Erfolg, daß sich die kohlengesäuerte Luft mit dem Wasser **vermischt**, und ihm einen **säuerlichen Geschmack** giebt.

* Die **Menge** verschluckter Luft wird in die Augen fallend, wenn die gedachte Bouteille unter Wasser umgestürzt aufgemacht wird, das Wasser dringt im Verhältnisse der Luftverschluckung ein.

Versuch. 4. Man schütte ein kleines Gläschen voll Lackmustinktur in ein Gefäß, worinn diese Luft ist.

Erfolg.

Erfolg. Die blaue Farbe des Pflanzensaftes ändert sich schnell in eine rothe um.

Versuch. 5. Man gießt in ein Glas, worinn sich die kohlensaure Luft befindet, ein Kalchwasser.

Erfolg. Dasselbe trübt sich sogleich (wird milchig) und der aufgelöste Kalch schlägt sich aus ihm als roher Kalch nieder.

Versuch. 6. Es wird eine Bouteille oder ein anderer Recipient, worinn kohlensaure Luft ist, über ein Glas, in dem

eine Kerze brinnt,

oder ein Thierchen lebt,

oder eine Lackmustinktur ist,

oder Kalchwasser steht,

so geneigt, als göße man Wasser aus denselben.

Erfolg. Es erlischt das Licht; das Thier fällt in Zuckungen, und stirbt; die Lackmustinktur röthet sich, und das Kalchwasser wird trübe: so schwer ist nemlich diese Luftart, daß sie sich wie Wasser von einem Geschirre in ein anders gießen läßt.

* Auf-

* Auffallend ist die Erscheinung, wenn man in einem Glase voll kohlensauer Luft einen rauchenden Tocht eintaucht; hernach aus einem andern Glase eben diese Luftart auf den schwimmenden Rauch aufgießt: der Rauch fließt wie ein tropfbar Flüßiges, über den Rand des Glases, u. s. w.

** Die specifische Schwere der kohlensauren Luft ist zu jener der atmosphärischen als wie 151 : 100. — Ein Cubikzoll dieser Luft wiegt bei der Temperatur von 10 Gr. Reaum. und der Barometerhöhe von 28 pariser Zollen 0,695 Gran.

Versuch. 7. Wird **Pflanzensamen** in die Atmosphäre der kohlensauren Luft gesetzt,

Erfolg: so keimt er nicht.

* **Chaptal** beobachtete, daß Schwäme, die in unterirrdischen Höhlen wachsen, beinahe ganz in dieser Luft aufgelöst werden. Nach **Priestley's** Erfahrung (Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft. I. Th. S. 314.) schadet diese Luftart durchgehends dem **Wachsen der Pflanzen**, wenn sie rein ist.

Versuch. 8. William Lee hat in dieser Luftart das Fleisch 10 Tage eben so frisch erhalten, als es gleich nach dem Schlachten war. **Corvin,**

Macbride, Schmidt, Petceval, Priestley ꝛc. thaten faules Fleisch in die kohlensaure Luft.

Erfolg. Dasselbe wurde wieder hergestellt.

I. Die Haupteigenschaften der kohlengesäuerten Luft sind also diese: sie erlöscht die Flamme; tödtet die Thiere; verbindet sich gerne mit Wasser; wirkt auf den blauen Pflanzensaft als Säure; verändert den kaustischen Kalch in einen milden; ist der Fäulniß widerstehend, und beinahe um die Hälfte schwerer als die gemeine Luft, und bringt dem Wachsthume der Pflanzen Nachtheil.

99.

2. Eigenschaften der Wasserstoffluft.

Versuch. 1. Es sei das Gefäß A (fig. 20.), welchem zur Seite eine aufwärts gekrümte Röhren a b eingemacht ist, voll von dieser Luft; man setze ein anders Gefäß B, welches unten mit einer Röhre c d versehen ist, auf das Gefäß A so, daß es in seinen Hals genau schließt. Nun gieße man mit einer Hand Wasser in e, und mit der andern nähere man ein Kerzenflämmchen der Mündung b.

Erfolg.

Erfolg. Die Luft in A entweicht dem Drucke des Wassers, das durch d in A herabläuft, durch die Seitenröhre a b, unter einem starken Uebelgeruche; entzündet sich bei b, und brinnt ohne merkbaren Rauch oder Ruß mit stiller rother Flamme.

* Die Verbrennung dieser Luft findet nur statt unter der Bedingung, daß sie mit der atmosphärischen Luft in Berührung ist. Wird eine Kerzenflamme in eine Flasche, worinn diese Luft ist, hineingeschoben, so erlischt sie plötzlich. Die Mischung aus der atmosphärischen oder Sauerstoffluft und aus der Wasserstoffluft ist auch in ihrer Mitte entzündlich; eine solche Mischung brinnt auf einmal weg, unter gewaltigem Knalle.

** Man kann in dieser Luftart Metalle verkalchen, und während der Verkalchung entsteht Wasser.

Versuch. 2. Werden zwei Drittel einer Flasche mit der Wasserstoffluft angefüllt, und dann mit dem Wasser, das den übrigen Theil der Flasche einnimmt, geschwankt, so ist der

Erfolg, daß ungefähr der 13te Theil der Luft vom Wasser verschluckt wird.

* Man kann den vom Wasser eingezogenen Theil der Luft durch die Hitze wieder austreiben ohne Nachtheil seiner Entzündlichkeit.

Versuch. 3. Wird die Wasserstoffluft mit Kalchwasser in Verbindung gesetzt, oder mit der Lackmustinctur in Berührung gebracht, so

Erfolg: wird weder jenes geändert noch diese gefärbt.

Versuch. 4. Man setze ein kleines Thier z. B. einen Vogel, in die Atmosphäre dieser Luftart.

Erfolg. Das Thier stirbt schnell.

* Fontana athmete diese Luft aus einer Blase ein, nachdem er vorher die Luft aus den Lungen mit Anstrengung ausgehaucht hatte. Das erste Einathmen verursachte ihm schon eine beklemmende Empfindung; beim zweiten erblaßte er; beim dritten fiel er zusammen, und konnte sich erst nach eingeathmeter frischer Luft wieder erholen.

** Chaptal erfuhr, daß die Frösche innerhalb drei und einer halben Stunde sterben, während daß andere Frösche unter gleichen Umständen, in der atmosphärischen Luft 55 Stunden lebten. Er bemerkte, daß die Frösche ein Vermögen haben, das Athemholen zu unterdrücken, in solchem Grade, daß sie während

der

der Zeit ihres Aufenthaltes in der ihnen unbehaglichen Luft nur 1 oder 2 mal Athem holen.

Versuch. 5. Man bringe einen Pflanzenstock unter einen Recipienten, der von Wasserstoffluft voll ist.

Erfolg. Die Pflanze vegetirt, ohne daß die Luft ihre Entzündlichkeit verliert.

Versuch. 6. Vergleicht man die specifische Schwere dieser Luft mit jener der gemeinen, so giebt der

Erfolg, daß sich jene zu dieser verhalte, wie 8,04 : 100,00: mithin ungefähr 12mal leichter sei als diese.

* Die specifischen Schweren der Luftarten variren, wenn der Zustand ihrer Reinheit nicht immer derselbe ist, und wenn die Versuche bei verschiedenen Barometer- und Thermometer-Höhen angestellt werden. Daher die Ungleichheit der Angaben der specifischen Schwere bei verschiedenen Naturforschern.

I. Die vornehmsten **Eigenschaften** der **Wasserstoffluft** sind demnach diese: sie ist übel riechend, leicht entzündlich, und explodirt sogar,

wenn

wenn sie mit einem Theile Sauerstoffluft gemischt ist, geht mit dem Wasser nur in geriuger Menge eine Verbindung ein; alterirt weder das Kalchwasser noch die Lackmustinctur; tödtet die Thiere; dient zur Reducirung der Metalle; hindert das Wachsthum der Pflanzen nicht, und ist ausnehmend leicht.

* Schwefeläther löset sich schnell in eine Art Luft auf, welche sich entweder durch angenähertes Feuer oder durch den elektrischen Funken sogleich unter starker Explosion entzündet: dieses Luftähnliche Wesen ist aber nur Dampf, denn es fehlt ihm der Hauptcharakter der Luft, die **Permanenz des elastischen Zustandes** (8 — 22.).

100.

3. Eigenschaften der hepatischen Luft.

Versuch. 1. Man lasse diese Luft, die einen ausnehmend **stinkenden Geruch fauler Eier** hat, auf ein **Thierchen** wirken: es

Erfolgt sogleich sein **Tod**.

Versuch. 2. Wird unter einen Recipienten, worinn diese Luft

a. in ihrem reinen Zustande

b. zur Hälfte gemischt mit der atmosphärischen Luft,

c. mit dreimal soviel atmosphärischer Luft vermengt ist,

ein Kerzenlicht gebracht, so sind die

Erfolge: a. das Licht erlischt, b. die Luft fängt Feuer, brinnt mit einer röthlichen Flamme, und setzt während des Brinnens an die Wände des Gefäßes etwas Schwefel ab. c. Die Luft entzündet sich auf einmal, und zwar mit einem Knalle.

* Auf die **Lackmustinctur**, und auf das Kalchwasser hat diese Luft keine Wirkung; eine Verkalchung der Metalle geht in ihr auch nicht an.

Versuch. 3. **Mischt** man die hepatische Luft mit der atmosphärischen oder mit der Sauerstoffluft in einem Recipienten, der über Quecksilber steht,

Erfolg: so beträgt die Mischung, dem Inbegriffe nach, weniger als die gemischten Theile zusammen, und die hepatische Luft läßt den Schwefel fallen.

Versuch. 4. Man schwanke Wasser in dieser Luft.

Erfolg. Das Wasser schluckt diese Luft ein, und nimmt die Eigenschaft einer sulphurischen Mineralquelle an.

Versuch. 5. Vergleicht man die specif. Schwere der hepatischen Luft und jener der atmosphärischen Luft, so

Erfolg. verhält sich jene zu dieser = 1106: 1000.

7. Die hepatische Luft besitzt also einen faulen Eiergeruch, ist Licht erlöschend, und Thiere tödtend, vermindert sich in der Mischung mit Lebensluft, und geht mit dem Wasser eine leichte Verbindung ein.

101.

4. Eigenschaften der phosphorischen Luft.

Versuch. 1. Wird diese Luft, die wie die faulen Fische riecht, über dem Wasser aufgefangen, so

Erfolg: wird sie schnell von demselben eingeschluckt.

Versuch.

Versuch. 2. Setzt man diese Luft mit der Sauerstoffluft oder auch nur mit der gemeinen Luft in Berührung,

Erfolg: so entzündet sie sich von selbst, und explodirt unter lebhaftem Lichte.

* Dieser Versuch ist mit Gefahr verbunden, wenn die hepat. Luft in grosser Quantität angewandt, und zu ihr die atmosphärische Luft von allen Seiten her zugelassen wird; er wird daher aus Vorsicht in verschlossenen Gefäßen, die mit einem Dratkorbe bedeckt sind, angestellt.

** Die brinnende Phosphorluft verbreitet den nemlichen Geruch wie brinnender Phosphor. Geschieht die Verbrennung über dem Wasser, so wird dieses nach derselben sauer befunden.

*** Die Thiere sterben in dieser Luftart plötzlich.

I. Die phosphorische Luft ist also entzündlich; riecht wie faule Fische; tödtet die Thiere; vermischt sich schnell mit dem Wasser, und kommt sie mit einem Theile Lebensluft in Berührung, so entzündet sie sich von selbst.

102.

5. Eigenschaften der Stickstofflut.

Versuch. 1. Man bringe ein **Thierchen** z. B. einen Vogel unter den Recipienten, der mit dieser Luft gefüllt ist.

Erfolg. Plötzlich **stirbt** der Vogel.

* Eben so erlischt ein Licht, eine glühende Kohle, u. s. w schnell in der Stickstofflut. **Künstlicher** Phosphor leuchtet nicht in ganz reiner Stickluft, und die natürlichen Phosphore, als da sind faules Holz, die Johanniswürmchen ꝛc. erlischen in ihr (Spalanzani in den Annalen der Phys. 1 B. 1 St. und in angez. Darstellung ꝛc. von J. W. **Ritter** ꝛc. — Im allgem. Jour. der Chemie von Dr. Scherer. I. B. 5 H. **Fourcroy** und **Vauquelin**.).

** Das **Kalchwasser** und die **Lackmustinctur** erleiden in dieser Luftart keine Aenderung.

Versuch. 2. Man läßt diese Luft in eine graduirte Röhre übergehen, und schwankt sie darinn mit Wasser.

Erfolg. Die Luft wird nicht vermindert, mithin kein Theil von ihr vom **Wasser** eingezogen.

Versuch. 3. Man bringt Pflanzen (Blumen, Baumzweige ꝛc.) in diese Luft, und läßt sie Tage lang in derselben.

Erfolg. Dieselben wachsen und gedeihen, und ihr Ansehen zeigt das Wohlbefinden, das sie in ihr haben, hinlänglich an.

* Unter Einwirkung des Sonnenlichtes wird die Stickstoffluft, worinn grüne Pflanzen stehen, etwas geändert, nemlich zum Athmen tauglich (59.).

Versuch. 4. Man vergleiche die specif. Schwere der Stickluft mit jener der gemeinen.

Erfolg. Jene verhält sich zu dieser wie 985 : 1000.

* Ihre Leichtigkeit wird merklich bei folgendem Versuche. Man zündet unter einem Recipienten, worinn gemeine Luft ist, mehrere Wachskerzen an: die längste erlischt zuerst, die kürzeste zuletzt.

I. Die Haupteigenschaften der Stickluft sind demnach diese: sie hemmet das Athmen der Thiere; sie löschet die Flamme und Glut aus; vermischt sich nicht merklich mit Wasser; äußert keine merkliche Säure; ist gedeihlich dem Wachs-

thume

thume der Pflanzen, und ein wenig leichter als die atmosphär. Luft.

103.

6. Eigenschaften der Salpeterstoffluft.

Versuch. 1. Wird ein Theil Salpeterluft mit einem gleichen Theile Lebensluft (gaz oxygène) gemischt,

Erfolg: so erscheint ein rothbrauner Dampf, und die zwei Luftarten verzehren sich beinahe ganz, während daß etwas Salpetersäure erzeugt wird.

* Stellt man die Mischung dieser Luft mit der atmosphärischen an, so erfolgt ihre Zersetzung im Verhältnisse des Sauerstoffgases, das mit der atmosphär. Luft gemischt ist.

Versuch. 2. Priestley brachte zwei Mäuse, derer eine ganz frisch, die andere aber schon weich und faulend war, in ein mit Salpeterluft angefülltes Gefäß, und ließ sie darinn 25 Tage lang, während den Sommermonaten Jul. und August, liegen.

Erfolg. Nach Verlauf dieser Zeit zeigte sich keine merkliche Aenderung in den Leichen; beide waren frisch, die erste fest, die zweite weich.

Versuch.

Versuch. 3. Setzt man der Salpeterluft folgende Säuren aus:

a. die Schwefelsäure,
b. die See- oder Kochsalzsäure,
c. die Salpetersäure, so sind die

Erfolge: die Schwefelsäure verschluckt die Salpeterluft, und wird purpurfärbig; die Seesalzsäure zieht die nemliche Luft auch in sich und nimmt eine blaue Farbe an; die Salpetersäure saugt sie ebenmäßig ein, und färbt sich anfangs an ihrer Oberfläche, endlich nach und nach durch ihre ganze Masse in einer solchen Stufenreihe, daß sie erst gelblich, alsdann tief orange, hernach grün, endlich blau wird.

* Vom Alkohol und von dem alkalischen Flüßigen wird die Salpeterluft gleichfalls angezogen und eingeschluckt... Die Säuren, welche sich mit Salpeterluft beladen haben, sind flüchtiger geworden.

** Ueber Schwefelleber gebracht, verbindet sich das Oxygen dieser Luft mit dem Schwefel und läßt das Azot in Luftgestalt rein zurück.

Versuch. 4. Werden die Versuche mit Kerzenlichtern und Thierchen, auch in dieser Luftart, wie oben (100 rc.) wiederholt, so

Erfolg.

Erfolg. erlöschen jene, und diese sterben.

* Diese Salpeterluft ist dem thierischen Leben so nachtheilig, daß auch die Insecten, welche die Stickluft ertragen, augenblicklich in ihr umkommen. Sogar die Fische sterben in dem Wasser, welches mit der Salpeterluft imprägnirt ist.

Versuch. 5. Kommt diese Luft mit dem **Kalchwasser** oder mit der **Lackmustinctur** in Berührung, so

Erfolg, ist keine Alteration in denselben.

* Die Färbung des blauen Pflanzensaftes, welche hier und da bei diesen Versuchen bemerkt wird, rührt daher, daß bei der sorgfältigsten Manipulation dennoch manchmal die Salpeterluft mit der atmosphärischen in Berührung kommt, dadurch eine Zersetzung leidet, und das Säureprincip in den blauen Liquor fallen läßt.

I. Die **vornehmsten Eigenschaften der nitrösen Luft** sind demnach folgende: sie leidet durch die Lebensluft eine schnelle Zersetzung, und verwandelt sich dabei in eine Salpetersäure; sie widersteht der Fäulniß; wird von verschiedenen Säuren verschluckt, und färbet dieselben; erlöscht die Flamme, und ist dem thierischen Leben am meisten gefährlich.

104.

7. Eigenschaften der Sauerstoffluft.

Versuch. 1. Bringt man ein brinnendes Licht, eine glühende Kohle, u. dgl. in einen mit dieser Luft gefüllten Recipienten, oder schiebt man einen spiralförmigen Eisendrat mit angesteckten glühendem Zunder in ein Rohr, worinn die Lebensluft ist,

Erfolg: so verbrinnt die Kerze, die Kohle ꝛc. mit blendendem Glanze schnell, und der Eisendrat entzündet sich so, daß er wie eine Kerze abbrinnt, und unter abfliessenden Eisentröpfchen mit grosser Helle verzehrt wird.

* Sogar die natürlich phosphorescirende Körper, als da sind faules Holz, der faulende Tintenwurm, die Johanniswürmer leuchten ungleich glänzender in der Sauerstoff= als gemeinen Luft. Die abgerissenen Stücke, die erhärteten und wieder weich gemachten Theile der Johanniswürmer erscheinen mit neuem Glanze in ihr — auch noch bei 4 Grade Temperat. unter dem Eispuncte (Spalanzani).

Versuch. 2. Wird ein Recipient, in dem ein Phosphor= oder Schwefelstückchen angezündet wird, über Wasser oder Quecksilber gestellt, so ist der

Erfolg:

Erfolg: die Luft vermindert sich so sehr, daß ungefähr drei Viertel derselben während der Verbrennung verloren gehen, und der Ueberrest ist ungeändert — noch reines Sauerstoffgas.

* Wird in einem gläsernen dünnen Gefäße, nachdem man es wohl verkorkt hat, der Versuch vorgenommen, so geschiebt es nicht selten, daß das Verbrinnen des Phosphors durch Verzehrung der Lebensluft eine solche Luftverdünnung bewirket, daß der Druck der äußern Luft das Glas zerquetscht.

Versuch. 3. Läßt man die Sauerstoffluft einathmen, so verursacht sie eine wohlmachende Empfindung. Priestley, Fontana und Ingenhouß athmeten sie ein, um ihre Wirkung zu empfinden; es war der

Erfolg allgemein dieser, daß sie den Athmenden ein Wohlbehagen zubrachte.

Versuch. 4. Marozzo brachte nach und nach mehrere vollkommen ausgewachsene Sperlinge unter einen gläsernen Recipienten, den er über ein Wasser gestürzt hatte; derselbe war anfangs mit der atmosphärischen, alsdann mit der Lebensluft gefüllt; die

Erfolge waren diese: a in der atmosphärischen Luft lebte

der

der erste — — —	3 Stund	0 Min.
der zweite, den er nach des vorigen Tod hinein- that, — — — — —		3
der dritte, — — —		1

das Wasser stieg im Recipienten 8 Linien während dem, daß der erste lebte, und 4 Lin. während dem Leben des Zweiten; der dritte verursachte gar keine Luftverminderung.

b. In der Lebensluft lebte

der erste Sperling		5	Stunden	23	Min.
der zweite	— —	2	— —	10	—
der dritte	— —	1	— —	30	—
der vierte	— —	1	— —	10	—
der fünfte	— —	—	— —	30	—
der sechste	— —	—	— —	47	—
der siebente	— —	—	— —	27	—
der achte	— —	—	— —	30	—
der neunte	— —	—	— —	22	—
der zehente	— —	—	— —	21	—

Auch begleitete diese Erscheinnngen eine verhältnißmäßige Abnahme der Lebensluft während dem Athmen der Vögel.

* Selbst die Beschaffenheit der Thiere hat auf das längere oder kürzere Leben eines Thieres in der gegebenen Luft, von dieser unabhängig, einen Einfluß, sonst würde wohl der sechste Sperling nicht 47 Minuten gelebt haben, nachdem der fünfte schon nach 30 Minuten gestorben ist.

Versuch. 5. Achard blies die Sauerstoffluft Vögeln, Kaninchen und andern Thieren ein, nachdem sie in einer Atmosphäre, die mit der äußern Luft nicht wechseln konnte, betäubt — mit der Asphixie befallen — worden sind, und

Erfolg: die Thiere kamen zum Leben zurück.

Versuch. 6. Versucht man, die Metalle durch Feuer in dieser Luft zu verkalchen, so

Erfolg: gelingt sie auf das vollkommenste.

* Auch die Verkalchung begleitet eine Verminderung der Sauerstoffluft, in welchem sie vorgeht.

** Die Pflanzen kommen in der Lebensluft nicht gut fort — auch wirkt sie nicht auf das Kalchwasser, und nicht auf die Lackmustinctur.

Versuch. 7. Bei einer Vergleichung der specifischen Schwere der Lebensluft zu jener der atmosphärischen, ist der

Erfolg,

Erfolg, daß jene sich zu dieser verhalte als wie 160 : 152.

I. Die Sauerstoffluft ist demnach das wirksame Princip des Lebens der Thiere, des Feuers und der Verkalchung der Metalle — und nach den oben (53) angeführten Erfahrungen der Grund der Säuren und Salze.

105.

8. Eigenschaften der kochsalzsauren Luft.

Versuch. 1. mit dem Kerzenlichte und einem Thierchen, das in dieser Luft, die einen durchdringenden Geruch des rauchenden Salzgeistes hat, eingetaucht wird.

Erfolg. Das Licht, welches einen Augenblick mit einer grünen oder lichtblauen Farbe brinnt, erlischt, und das Thier stirbt.

Versuch. 2. Man lege ein Stück Eis (gefroren Wasser) in die kochsalzsaure Luft.

Erfolg. Das Eis schmilzt sehr geschwind.

* Berührt diese Luft eine feuchte Luft, so werden von ihr die feuchten Theile eingesogen, und es wird ein weißer Dampf gestaltet.

Versuch. 3. Bringt man ätzendes Laugensalz oder Laugensalz = haltigen Stoff in diese Luft, so

Erfolg, vereinigt sie sich unter Erhitzung mit diesem, und bildet ein Salz der zweiten Ordnung.

* Kampher zieht diese Luft auch gierig ein, und leidet von ihr eine Zersetzung.

Versuch. 4. Läßt man die kochsalzsaure Luft über dem Wasser stehen,

Erfolg: so verbindet sie sich mit diesen;

* kann aber durch gelinde Hitze wieder aus dem Wasser ausgetrieben werden.

Versuch. 5. Man läßt diese Luft einen blauen Pflanzensaft berühren.

Erfolg. Derselbe wird roth gefärbt.

* Das Kalchwasser erleidet von dieser Luftart nichts.

** Die specif. Schwere der kochsalzsauren Luft ist zu jener der atmosphärischen wie 5 : 3.

I. Die Eigenschaften dieser Luft sind, daß sie riecht wie rauchender Salzgeist, das Eis schmelzt,

schmelzt, mit laugenartigen Stoffen ein Mittelsalz bildet, die Flamme auslöscht, die Thiere tödtet, die blauen Pflanzensäfte roth färbt, und mit dem Wasser eine schnelle Verbindung eingeht.

* Außer der angeführten kochsalzsauren Luft (gas muriaticum) kennen wir auch eine übersaure Kochsalzsäure (oxigenatum) welche Scheele entdeckt hat, und deren Entwicklung und Eigenschaften in N. phys. Chemie S. 122 rc. beschrieben sind. Karsten und Gren haben beobachtet, daß sich diese luftige Substanz durch Kälte verdichten, und zum Anschießen in gelbe Crystalle bringen lasse; dieselbe gehört deßhalb unter die Dämpfe, und nicht unter die Luftarten. Ich erwähne hier nur noch, daß die übersaure Kochsalzsäure (ehemals dephlogistisirte Kochsalzsäure) nebst ihrem lungenangreifenden Geruche und ihrer Kraft, die meisten Pflanzenfarben zu zerstören, die Eigenschaft besitze, die Oele schnell zu verdichten und sie in Harze umzuändern; mit den Laugensalzen die nemlichen Mittelsalze zu bilden, welche die gemeine Salzsäure hervorbringt, und sich mit dem Wasser gierig zu verbinden: wobei denn das Wasser den Geruch und die Wirkung erhält, wie die Luft selbst, mithin die Eigenschaft, die Leinen rc. zu bleichen. Ein solches Bleichwasser (Berthollet) befördert ungemein das Wachsen der Pflanzen (Pajot); das Schneewasser ist im schwachen Grade oxidirtes Wasser, darinn ein Theilgrund des gedeihlichen Schnee-Einflusses

ses auf die Gewächse (Hasenfraz). — Neues politechnisches Magazin ꝛc. I, B. Winterthur. 1798. — Die nemliche luftförmige Substanz entzündet den Phosphor, und wirkt sonst gewaltig auf die verbrennlichen Körper.

106.

9. Die Eigenschaften der schwefelsauren Luft.

Versuch. 1. Wird diese Luft, die von einem stechenden und durchdringenden Geruche ist, über Lakmustinctur gelassen, so ist der

Erfolg, daß sie anfangs den blauen Pflanzensaft roth färbt, alsdann ganz entfärbt.

* Das Kalchwasser wird von ihr nicht geändert.

Versuch. 2. Schiebt man ein Stück Eis in den Recipienten, worinn diese Luft sich findet, so

Erfolg: wird dieses von ihr angegriffen und schnell geschmolzen.

Versuch. 3. Bringt man diese Luft mit alkalischen Stoffen in Berührung,

Erfolg: so bildet sie ein Mittelsalz, welches an Figur und Geschmack verschieden ist, von jenem,

das

das sonst von der Schwefelsäure (Vitriolsäure) gebildet wird.

Versuch 4. Man mische die schwefelsaure Luft mit der alkalischen:

Erfolg: es entsteht eine weiße Wolke, welche verdichtet den vitriolischen Amoniak absetzt.

Versuch. 5. Wird diese Luft über Wasser gelassen,

Erfolg: so geht sie mit diesem, auch wenn es heiß ist, eine leichte Verbindung ein, und hält sie auch nach einer Gefrierung in sich.

* Legt man um das Wassergefäß Eis herum, und verkältet es dadurch auf einen hohen Grad, so erfolgt die Absorbtion so schnell, daß nicht eine einzige Blase von der Luft, welche durch eine Röhre in das Wasser geleitet wird, die Oberfläche desselben erreicht. Das Wasser wird dadurch schwerer = 1,020.

Versuch. 6. Beim Vergleich der specif. Schwere dieser Luft mit jener der atmosphärischen ergiebt sich,

Erfolg: daß sie sich zu dieser verhält = 2265 : 1000, und mithin mehr als noch so schwer ist.

* Die schwefelsaure Luft hat dieses mit andern vorhergehenden gemein, daß sie den **Thieren** den Tod bringt, und die Flammen auslöscht.

** Noch weitere **Verhältnisse** zu verschiedenen Stoffen (luftartigen, flüßigen und festen) zeigten **Fourcroy** und **Vauquelin**. (Neueste Beschäftigungen der Neufränkischen Naturforscher 2c. von **Dr. Bourquet**.. I. H. Berlin. 1797.).

I. Nebst dem also, daß die **schwefelsaure Luft** die Thiere tödtet und die Flamme erlöscht, zeichnet sie sich durch einen stechenden Geruch aus; entfärbt die Lackmustinctur; schmelzt das Eis; bringt mit Alkalien ein eigenes Mittelsalz hervor; geht sogar mit heißem Wasser eine Verbindung ein, und ist mehr als noch so schwer als die gemeine Luft.

* **Priestley** erhielt aus einer starken concentrirten Essigsäure eine luftige Substanz, und gab sie als eine **Pflanzensäure in Luftgestalt** an, dieselbe ist aber der schwefelsauren Luft so ähnlich, daß man sie mit dieser für einerlei hält.

107.

10. Eigenschaften der flußspatsauren Luft.

Versuch. 1. Man lasse diese Luft, die safranartig riecht, über Wasser gehen.

Erfolg. Dieselbe wird vom Wasser schnell verschluckt, und dieses erhält die Eigenschaft einer Flußspathsäure.

Versuch. 2. Wird diese Luft in einem Glasrecipienten aufgefangen, und darinn erwärmt,

Erfolg: so greift sie das Glas an, und löset dasselbe auf.

* Ueberhaupt zerfrißt diese Luftart die Kiesel erde.

Versuch. 3. Läßt man eine Blase solcher Luft, die mit Kieselerde beladen ist, in ein Wasser,

Erfolg: so wird die Blase in eine steinigte Kugel verwandelt, das ist, die Luft präcipitirt im Augenblicke ihrer Berührung des Wassers, ihre aufgelößten Kieseltheilchen, die dann eine Cruste um die Luft her bilden, und ihr das Ansehen einer steinigten Kugel geben.

* Die steinigte Rinde abgewaschen und getrocknet, erscheint weiß, ist feuerbeständig ꝛc. — wahre Kieselerde.

Versuch. 4. Mischt man diese Luftart mit der gemeinen,

Erfolg: so nimmt diese die Gestalt einer weissen Wolke an.

Versuch. 5. Wird ihre specifische Schwere mit jener der atmosphär. verglichen, so ist der

Erfolg, daß sie sich zu dieser verhalte, als wie 3 : 1. (Fontana).

* Uebrigens tödtet diese Luft auch die Thiere, erlöscht die Flamme, und röthet die Lackmustinctur.

I. Die Haupteigenschaften der flußspathsauren Luft sind demnach: sie geht mit Wasser eine schnelle Verbindung ein, und bringt mit ihm die Flußspathsäure hervor; sie löset die Kieselrinde auf, und giebt dieser sozusagen Luftgestalt; und ist nebst dem, daß sie untauglich zum Athmen und zur Unterhaltung des Feuers ist, die schwerste aus allen bisher bekannten Luftarten.

108.

11. Eigenschaften der laugensalzigen Luft.

Versuch. 1. Läßt man diese Luft in eine Bouteille Wasser übergehen,

Erfolg: so wird sie vom Wasser völlig verschluckt.

* Steht ein solches Wasser, das die Luft absorbirt hat, einige Tage, so überzieht sich dasselbe mit einem weissen Sedimente.

** Wird destillirtes Wasser zum Versuche angewandt, so entsteht ein wahrer ätzender Salmiakgeist (spiritus salis amoniaci causticus) wobei viel Wärme frei, vom Wasser aber absorbirt wird. —

Versuch. 2. Legt man Eis in diese Luft, so

Erfolg: wird es davon beinahe so geschwind als vom Feuer aufgelöst und flüßig gemacht.

* Das aufgelöste Eis wird auch zu Salmiakgeist.

Versuch. 3. Wird ein Kerzenlicht unter den Recipienten, der von dieser Luft voll ist, gebracht,

Erfolg: so erlischt es.

* Thiere können in ihr nicht leben.

Versuch. 4. Man suche sie mit Kalchwasser zu verbinden.

Erfolg. Es wird der aufgelöste Kalch daraus als lebendiger Kalch niedergeschlagen.

Versuch. 5. Schüttet man Veilchensaft in ein Glas, worinn diese Luft ist, so ist der

Erfolg, daß er sich grün färbet.

Versuch. 6. Man mische diese Luftart mit der Kochsalzsauren; die

Erfolge sind auffallend, denn im Augenblick der Berührung derselben werden die gemischten Stoffe, die unsichtbar sind, sichtbar, und in einen festen Körper verwandelt — in weißen Salmiak.

* Wird mit der laugenartigen die Kochsalzsaure Luft vermengt, so entsteht mildes, flüchtiges Laugensalz, welches sich crystallisirt an die Wände des Gefäßes anlegt.

** Die specif. Schwere dieser Luft zu jener der atmosphärischen ist = 600 : 1000.

I. Die laugensalzige Luft geht eine gänzliche Verbindung mit dem Wasser ein; schmelzt das Eis gleich dem Feuer; schlägt aus dem Kalchwasser leben-

lebendigen Kalch nieder; färbt die blauen Pflanzensäfte grün; wird in der Verbindung mit Wasser ein **flüßiger**, in der Mischung mit salzsaurer Luft ein **fester** Körper, und erzeugt mit Wasser gemischt ein ätzendes, mit der Kohlsäure vermischt, ein mildes Salz.

* Die Luftarten, derer wir bisher erwähnt haben, stehen in einem ganz besondern Verhältnisse, mit glühenden **Kohlen**. Nemlich, wenn eine der Luftarten in einem Gefäße so behandelt wird, daß eine glühende Holzkohle darinn erlöschen kann, so bemerkt man eine beträchtliche Abnahme der Luft. Schon **Fontana**, **Priestley**, **Landriani** u. a. thaten Meldung von solcher Luftverschluckung. Graf **Marozzo** aber machte hierüber besonders viele Versuche, derer Resultate im Magazin für das Neueste aus der Physik ꝛc. 2 B. 2 St. 1783. beschrieben worden. Neuerlich nahmen Dr. **Rouppe** und Dr. **Van Noorden** diesen Gegenstand in Untersuchung (Annalen der Physik. 2 B. 4 St. 1799). Sie bedienten sich dazu eines sehr einfachen und bequemen Apparats, nemlich einer eisernen Büchse, auf die sich der Deckel mittels hölzerner Handhäben, die an beide Stücke befestigt sind, schnell und Luftdicht anschrauben läßt. Man legt die glühende Holzkohle in die Büchse, schraubt sie augenblicks zu, und taucht sie dann unter Wasser, worinn man sie so lange läßt, bis sie gänzlich verloschen und erkaltet ist (*). Die gedachten

Natur-

Naturforscher beobachteten, nach Candolles, daß eine gleichgrosse Holzkohle verschluckte:

25 Zoll Wasserstoffluft,
49 — Sauerstoffluft,
60 — Stickstoffluft,
61 — atmosphärische Luft.
130 — Salpeterluft,
130 bis 200 Z. kohlensaure Luft.

Auch wurde bemerkt, daß eine Kohle, die mit einer Luftart gesättigt ist, dennoch noch eine Luft anderer Art einzuschlucken vermögend sei.

(*) Die Temperatur des Wassers, worein die erwärmte Büchse gesenkt wird, ändert sich nicht, weil diese, bei ihrer Abkühlung, die Hitze wider einschluckt, die sie im Anfange dem Wasser mittheilt.

Von

Von den mancherlei Weisen, die aufgezählten Luftarten zu gewinnen.

109.

Apparat zur künstlichen Hervorbringung luftiger Substanzen.

Sowohl die Kunst als die Natur bringt durch Auflösung und Zerstörung der körperlichen Stoffe luftige Substanzen hervor (95.).

Die Kunst bedarf gewisser Geräthschaften, Instrumente, Gefäße u. dgl. Man begreift alle zusammen unter dem Ausdrucke „hydropnevmatischer Apparat."

Man läßt nämlich ein längliches Viereck AB (fig. 21.) von Holz fertigen, und die innern Wände desselben mit Sturzblech bekleiden. Zwei oder drei Zoll unter dem Rande desselben wird an einem Ende ein Gesimse oder Querbrett a b c d angebracht, das in mehrern Stellen durchbohrt ist. Die Löcher sollen die Weite haben, daß der Hals einer Bouteille leicht durchgeht.

Man legt ein Röhrchen aus Messing oder Glas von der Form e b f (fig. 21 und 22) in den

Kasten

Kasten A B so, daß es mit einem Schenkel durch das Querbrett a b c d in den Recipienten C reicht, mit dem andern über den Kasten herabgeht. Das Röhrlein muß am Anfange des längern Schenkels in einen Kork genau eingepaßt werden, dasselbe mag im Durchmesser einen Viertelszoll halten: der Schenkel e b darf 14 Zoll, der Schenkel b f 10 Zoll; der Schenkel f o 11 Zoll lang sein.

Dazu gehört eine Art Kolben D (fig. 21.), in welchen die zur Erzeugung der Luft nöthigen Stoffe gebracht werden. Die Mündung desselben muß, wenn sie an den Kork der Röhre e b f o angestekt wird, an diesen vollkommen anschließen, um die erzeugte Luft bei e nicht durchzulassen, sondern vielmehr durch die Röhre e b f o in den Recipienten C hinüber zu leiten.

Nebst etlichen cylindrischen Recipienten sollen mehrere Bouteillen vorräthig sein, um in diesen die Luftarten zu sammeln. Einer von den Recipienten muß graduirt sein, um daran ein Maaß zur Bestimmung der erzeugten Luftmenge zu haben.

Weil sich viele Luftarten schnell mit dem Wasser verbinden (vorherg.) und im eben beschriebenen Apparat dieselben nur im Wasser behandelt werden können, so ist noch eine andere Anrichtung nöthig, wobei man statt des Wassers Quecksilber anwendet.

Das

Das Gefäß AB (fig. 22.) wird ungleich kleiner aus massivem Holze, oder noch besser, aus Marmorstein gemacht, und in der Mitte a ausgedreht, um zur Ersparniß des Quecksilbers einen engern Raum zu erhalten. Diese Zurichtung wird der **pneumatische Quecksilberapparat** genennt.

* Eine cylindrische Glas-Röhre kann so zum Maaßstabe graduirt werden. Man gießt eine kleine Quantität Wasser darein, und merkt am Glase die Höhe desselben an: dieses Nachgießen wird 12 — 24 male, so wie die Bezeichnung am Glase, wiederholt, und der **pnevmatische Maaßstab** ist fertig.

** Nun die **Gewinnungsarten** der vorhin aufgezählten luftigen Substanzen selbst!

110.

Weise die kohlengesäuerte Luft zu gewinnen.

Man bringt einen Löffel voll gröblich zerstossene **Kreide**, oder sonst eine kalchsteinigte Materie in den Kolben D (fig. 21); gießt dann eine concentrirte Schwefelsäure (gebranntes Vitriolöl) darauf; schwächt diesen Aufguß mit etwas Wasser, und steckt dann den Kolben oder die Phiole D an den Kork der Röhre e b f o, welche mit dem

unter Wasser getauchten Ende b f o, durch das Querbrett a b d c, in den Recipienten C, den man mit Wasser ganz voll gemacht hat, hinein geht.

Erfolg. Die Mischung brauset auf; es entstehet eine Menge Blasen, die bei ihrer Zerplatzung hervorgehende Luft arbeitet sich durch die Röhre e b f o durch, treibt das Wasser, welches die Luftsäule gehalten (29) aus dem Cylinder C, und nimmt dessen Stelle ein.

* Die Uebung lehrt das **Verhältniß** der gemischten Stoffe zu treffen. Man gießt beim geringem Fortgange des Versuchs Säure oder Wasser nach, oder setzt Kreide hinzu bis der Erfolg hinlänglich gut ist.

** Um einen **Vorrath** dieser oder einer andern **Luftart** zu sammeln, müssen mehrere Bouteillen bereit und voll Wasser sein. Vor dem Einsetzen der Bouteillen in die Oeffnungen des Querbrettes a b c d, bedeckt man ihre Mündung mit einem Stück Papier; drückt dasselbe an den Hals an und nieder; erfaßt es mit der Hand, und setzt so die Flasche umgekehrt auf das Ende der Röhre e b f o. Die mit Luft gefüllten Gläser werden unter dem Wasser wohl zugepfropft, und dann in einen Topf mit Wasser gestellt, so, daß der Propf vom Wasser bedeckt ist.

III.

Die **Kunst** entwickelt die kohlengesäuerte Luft aus allen **alkalischen Körpern**, Schneckenhäuschen, sogenannten Krebsaugen u. dgl. mittels **jeder Säure.**

Auch das **bloße Feuer** treibt sie aus dem Kalchsteine (M. phys. Chemie. S. 152. rc.) aus dem Kalchspathe, der Bittersalzerde u. dgl.

Wird eine Phiole von anderthalb Unzenmaaß mit **Wein** gefüllt, und, nachdem sie an die Röhre e b f o (fig. 21,) angesteckt, und der Cylinder C wasservoll über diese bei o gesetzt worden, ein mäßiges Feuer (Mittels des Sandbades) unter dieselbe gemacht, so treibt die Hitze die Kohlensäure des Weines in Luftgestalt aus dem Weine in den Recipienten C hinüber. **Priestley** erhielt auf solche Weise von einem 6 jährigen **Portwein** ein acht und vierzigstl Unzenmaaß; von einem 5 jährigen **Rheinwein** ein zwei und vierzigstl; von 2 jährigen **Champaigner** zwei Unzenmaaß rc. kohlengesäuertes Gas, u. s. w. Gehen Wasserdämpfe durch eine glühende Röhre, worinn gröblich zerstossene Kohlen liegen, so wird das Wasser zersetzt, und sein Oxygen **säuert die Kohle:**

es entsteht kohlengesäuerte Luft (M. Chem. N. 79.).

112.

Die **Natur** erzeugt diese Luftart bei Fäulnissen und Gährungen. **Pilatre de Rozier**, der unglückliche Luftschiffer, ließ sich in einem Tragsessel in die Atmosphäre einer Küste, worinn das Bier gährte, herab, und bewies mit der Gefahr seines Lebens die natürliche Entwicklung der Kohlensäure aus dem **gährenden Biere**. Eben diese Luft entsteht bei der Reduction der Metalloxyde (Metallkalche) M. Phys. Chemie S. 189. — Dieselbe entwickelt sich vorzüglich häufig in der **Hundshöhle** bei Neapel, im **Piemonter Steinbruche** &c. in einer **Höhle** eines Berges nahe bei dem See **Agnano** — in den **Bergschachten**, in unterirrdischen **Grüften, Gewölbern** u. dgl. Der **Berg Macaluba** in Sicilien stößt sie aus in grosser Menge; auch aus den **Feuervulcanen** geht sie hervor &c. Das **Athmen** der Menschen, und sicher aller warm blutiger Thiere, wird sie in ungemein grosser Quantität hervorgebracht (58 *); bei den **Verbrennungen** der Thier- und Pflanzenkorper entsteht sie im reichen Maaße (M. phys. Chem. Num 99.) *) u. s. w.

113.

113.

Weise die Wasserstoffluft zu gewinnen.

Wird in den Kolben D (fig. 21.) statt einer Kreide oder dgl. reines Eisenfeil oder geraspeltes Zink hineingethan, und dann weiter wie N. 110. verfahren, so ist der

Erfolg, daß sich in dem Recipienten G die Wasserstoffluft sammelt.

* Die ersten Luftblasen läßt man sich in die freie Luft entladen, bevor das Kölbchen D an die Röhre e b f o geschoben wird, weil die ersten Ausbrüche gemischte Luft hergeben.

114.

Nehmen wir die Salpetersäure aus, so wird diese Luft bei jeder Auflösung des Eisens durch irgend eine Säure gewonnen. Läßt man das Wasser tropfenweise oder in Dampfgestalt durch einen glühenden Flintenlauf gehen, oder durch eine gläserne, silberne ꝛc. Röhre, worinn Eisenbleche liegen, so wird diese Luft erzeugt, und in dem Recipienten, der mittels einer Röhre mit dem Flintenlaufe in gehöriger Verbindung steht, gesammelt (M. phys. Chemie Num. 81.).

Läßt

Läßt man elektrische Funken durch ein Oel schlagen, so entsteht Wasserstoffluft. Aus den feuchten Kohlen, die heftig glühen, gewinnt man diese Luft in Menge, u. s. w.

115.

Natürlich, bereitet entdeckt man die entzündliche Luft in allen drei Reichen der Natur. In Erz= und Steingruben findet man sie sehr gewöhnlich (94); sie entwickelt sich aus den Sümpfen, Morästen, stehendem Gewässer in Menge. Man darf nur in einem sumpfigten Orte mit einem Stabe den Boden auflockern, so läßt sich die herausgehende Wasserstoffluft in Blasen, die mit Fett wohl eingerieben und mit einem Trichter, der in die Mündung geht, versehen ist, auffammeln, mittels eines Schließhahns versperren, und dann beliebig behandeln (Ingenhouß, Cavallo ꝛc.). Auch die Begräbnisse stoßen diese Luft aus; in den Gedärmen der Thiere findet sie sich nicht selten, manchmal geschah es, daß sie sich bei Sectionen der Leichen durch angenähertes Licht entzündete, u. s. w.

* In heißen Tagen entsteht um den blühenden weißen Diptam (dictan in fraximella) eine

Atmo=

Atmosphäre, die Feuer fängt, wenn ihr eine Flamme nahe kommt. Ob diese Entzündung ihren Grund in der **Wasserstoffluft** habe, oder in einem **wesentlichen Oele**, das die Blüthen in Dampfgestalt ausduften? wird mit Recht gefragt (Ingenhouß).

116.

Weise die hepatische Luft zu gewinnen.

Gießt man was immer für eine Säure, mit **Ausnahme** der **Salpetersäure**, auf eine **Schwefelleber** (ein Gemische des Schwefels mit Laugensalz, alkalischer Erde oder Metallen), so

Erfolg, erhält man im zweckmäßigen Apparat (fig. 21.) die **hepatische Luft** in beträchtlicher Menge.

* **Gengembre** brachte Schwefel in ein umgekehrtes Gefäß, das mit brennbarer Luft gefüllt war, ließ den brennpunct eines Brennglases auf denselben fallen, und erhitzte ihn. Die **Wasserstoffluft** löste die **Schwefeltheilchen** auf, verband sich damit, und nahm die Eigenschaft der hepatischen Luft an.

** In Gegenden, wo sich die **brennbare** Luft **natürlich** entwickelt, mögen oft die Umstände eintreffen, daß flüchtiger **Schwefel** von jener ergriffen, und durch ihre Vermischung die hepati-

hepathische Luft ohne Zuthun der Kunst erzeugt werde.

117.

Weise die phosphorische Luft zu gewinnen.

Wird eine Auflösung des kaustischen Kali (vegetabilischen Laugensalzes) mit Phosphor (nach dem Gewichte die Hälfte von jener) gekocht, und die durch die Röhre übergehende Luft über dem Quecksilber aufgefangen,

Erfolg, so gewinnt man die phosphorische Luft.

* Die Wasserstoffluft löset gerne den Phosphor auf, und erhält durch diese Auflösung ganz die Eigenschaft einer phosphorischen Luft.

** Auch diese Luftart wird deßhalb natürlich entstehen, wenn flüchtiger Phosphor und Wasserstoffluft irgendwo zusammen treffen, sie werden sich mischen, und die phosphorische Luft bilden.

118.

Weise die Stickstoffluft zu gewinnen.

Es wird in einer Retorte aus Porzellan **Magnesium** (Braunsteinoxyd) bis an die Gränze der Glühehitze erwärmt.

Erfolg: Es entsteht die Stickluft, und sammelt sich im Recipienten (Seguin).

* **Kirwan** erzeugte diese Luft von **Eisenfeil und Schwefel.** Läßt man **Wasserdämpfe** durch eine **glühende irdene Röhre** gehen, so wird auch Stickstoffluft gewonnen. Daß das **Wasser** in eine **Stickstoffluft** verwandelt werde, wie die Amsterdammer Naturforscher, und nach diesen Pr. **Wutzer** von Bonn, aus ihren Versuchen schlossen, ist durch ungemein genaue Experimente des H. v. Hauch widerlegt worden (Annalen der Phy. 2 B. 4 St.). Die Beobachtung Pr. Göttlings, daß der **Phosphor** im **reinen Stickgase leuchte**, nicht aber unter gleichen Umständen eine gleiche Wirkung im **Sauerstoffgase** äußern, und der daraus entstandene Angriff der neuesten chemischen Lehren, spornte den Fleiß der Naturforscher, eine Methode zu erfinden, welche die **Stickstoffluft** in einem **vollkommenen reinen** Zustande liefern sollte. Es lohnt deßhalb der Mühe wohl, einige dieser Methoden anzuführen.

119.

Pr. Göttling that in einen Kolben von Messingblech, der mit der atmosphärischen Luft gefüllt war, ein Stückchen **Phosphor**, schraubte ihn zu und erhitzte den Boden des Kolbens über einem Lichte. Der Phosphor entzündete sich, verzehrte den Sauerstoff der im Kolben befindlichen gemeinen Luft, und ließ das Azot — doch noch **nicht** ganz rein von allem Oxygen, zurück. **Göttling** wiederholte den Versuch und brachte es, wie er sagt, dahin, daß er eine Stickstoffluft erhielt, die **vollkommen rein** gewesen. Indessen wurde die vorgegebene **Reinheit** der Stickluft von verschiedenen Naturforschern immer bezweifelt (M. phys. Chemie N. 100. ***), indem die Erfolge ihrer Versuche mit jenen des P. **Göttlings** nicht einstimmten. **Spallanzani** (Darstellung der neuern Untersuchungen über das Leuchten des Phosphors im Stickstoffgas ꝛc. von J. W. **Ritter**. Erstes Stück. Jena 1800.) fand insbesondere bei seiner hierüber angestellten Versuchen, daß die von **P.** Göttling gebrauchte **Stickstoffluft** nicht **rein** gewesen. **Spallanzani** ergriff die Methode, die **Bertholles** entdeckt hat; behandelte nemlich thierische **Substanzen** (frisches Fleisch und die fase-

richten

richten Theile des Blutes) mit Salpetersäure im hydropnevmatischen Apparat, und erhielt eine völlig reine Stickluft.

120.

Die Natur erzeugt die Stickluft in Gegenden, wo Schwefel und eisenhältige Stoffe untereinander liegen, und wo Thierkörper faulen. Sie entsteht in Menge natürlich dort, wo viele Menschen athmen, und beträchtliche Verbrennungen veranstaltet werden (51 — 55 2c.); wo viele Blumen, Baumfrüchte, Wurzeln 2c. in Menge sind, u. s. w. Ueberhaupt findet man die Luft um die Pflanzen her, die im Schatten stehen, oder in die Nacht eingehüllt sind, mit vielem Stickstoffe beladen (Jugenhouß) u. s. w. Die Schwimmblasen mehrerer Fische z. B. der Karpfen, der Schleichen, Barben 2c. liefern die Stickstoffluft (Fourcroy): diese Luft wurde als ganz reine Stickluft gerühmt; aber Spallanzani (am a. O.) entdeckte in der Luft der Schwimmblasen zu verschiedenen Jahrszeiten immer auch Sauerstoffluft und kohlensaure Luft — die Fische mochten geessen oder gefastet haben.

121.

121.

Weise die Salpeterstoffluft zu gewinnen.

Man bringe in ein Glaskölbchen etwa eine halbe Unze **reinstes** (durch Leder durchgepreßtes) **Quecksilber**; gieße eine Unze geschwächte **Salpetersäure*** (gemeines Scheidewasser) darauf, und stecke dann das Kölbchen D an den Korkpropf der Röhre e b f o (fig. 21.).

Erfolg. Es entwickelt sich unter Aufbrausen der Mischung die **Salpeterluft**, welche das Wasser aus dem Recipienten C austreibt, und dessen Stelle einnimmt.

* Werden Feilspäne von **Kupfer** oder Messing — von Zinn, Silber ꝛc. mit Salpetersäure begossen, und das Kölbchen D über ein schwach Kohlenfeuer gesetzt, so wird diese Luft reichlich erzeugt.

122.

Weise die Sauerstoffluft zu gewinnen.

Man legt in einen Kolben etwa ein viertel Pfund **Mennig**, und schüttet darüber eben soviel **concentrirte Schwefelsäure**; stellt dann

unter den Kolben eine brinnende Kerze oder ein schwaches Kohlfeuer, und bringt nach ausgetriebener atmosphärischen Luft, die innerhalb des Kolbens ist, und nach verflüchtigter Kohlensäure, die anfangs entwickelt wird, die Mündung des Kolbens an die Röhre e b f o des pnevmat. Apparats (fig. 21.).

Der **Erfolg** ist, daß die **Sauerstoffluft** erzeugt wird, und in den Recipienten C übergeht.

* Die eben beschriebene Methode, die Lebensluft zu gewinnen, ist die wohlfeilste und müheloseste. Nebst dem **Queksilberoxyd** (Phys. Chem. N. 74.) liefert sie reichlich der **reine Salpeter** durch das Feuer (fig. 31.). Die Retorte muß aber mit Thonerde, der Kochsalz beigemischt ist, beschlagen, und das Kohlfeuer möglichst gleich erhalten werden. Die hessischen Retorten sind zu mehrern Versuchen brauchbar, und sind nicht so der Gefahr der Schmelzung ausgesetzt, als wie das Glas, (M. phys. Chem. S. 117.). Ein Cubikzoll Salpeter giebt während seines Glühens 600 — 800 Cubikzolle Luft, wenn der Versuch ganz gelingt.

** Die **Natur** bereitet die Lebensluft unter dem **Einfluße des Sonnenlichtes** durch die **Vegetation** in grösser Menge (59. *). Auch die **grüne Pflanzenmaterie**, die sich aus dem **Brunnenwasser** an die Wände

der

der Gefäße niedersetzt, geben dem Sonnenlichte ausgesetzt diese Luft. **Rumford** hat, (wie vorhin Scheele, **Priestley** u. a.) beobachtet, daß sich die Sauerstoffluft aus **dem von der Sonne beschienenen Wasser** entwickle, und führt an, daß er dieselbe mittels feiner Haarröhrchen, die er in das Wasser gesteckt, aufgesammelt habe. Eben dieser Naturforscher machte die Erfahrung, daß sich in einer wasservollen Glaskugel, die er der Sonne ausgesetzt, und worein er **rohe** Seide gelegt hatte, die **Lebensluft** entwickle. **Rumford** giebt die Seide selbst als den **Quell** der gewonnenen Luft an. Ist es aber nicht wahrscheinlicher, daß die **Lichtkraft** das **Wasser zersetze**, und dessen Sauerstoff frei mache? Sondert ja das Wasser auch ohne hineingelegte Seide, die Wasserstoffluft ab... Es erzeugen noch mancherlei **andere Stoffe**, die den **Stralen der Sonne ausgesetzt** sind, die Lebensluft, z. B. die **Kochsalzsäure** (nach **Chaptal**) die Oxyde vom **Quecksilber**, vom Silber, u. s. w.

123.

Weise die kochsalzsaure Luft zu gewinnen.

Wenn man eine Mischung aus gemeinem **Kochsalze** und der **Schwefelsäure** — oder wenn man **reine Salzsäure** erhitzt, so

Erfolg.

Erfolg, entsteht die kochsalzsaure Luft, und sammelt sich im Recipienten C der über Quecksilber steht (fig. 22.).

124.

Weise die schwefelsaure Luft zu gewinnen.

Man mischt concentrirte Schwefelsäure und Olivenöl (Baumöl) so, daß jene diese an Quantität 3 — 4 mal übertrifft, und die ganze Mischung den Kolben zur Hälfte anfüllt. Man bringt den Kolben im pnevmatischen Apparat über schwaches Kohlfeuer.

Erfolg. Die schwefelsaure Luft wird erzeugt und im Recipienten aufgefangen.

* Aus den Quellen des Aachner Bades entwickelt sich diese Luft von Natur.

125.

Weise die flußspatsaure Luft zu gewinnen.

Man zerstößt ein Stück Flußspath (phosphoreszrenden Spath) in kleine Stückchen, bringt diese in einen Kolben aus Blei mit eingeriebenem Stöpsel und durchgehender Röhre; gießt etwas

Schwefel-

Schwefelsäure darauf, und bringt dann den Kolben mittels der Röhre e b f o des Quecksilberapparats (fig. 22.) mit einem bleiernen Recipienten in Verbindung.

Erfolg. Es entwickelt sich die **Flußspathsäure in Luftgestalt.**

* Um die Erzeugung dieser Luft mit schnellerm Erfolge zu erhalten, wird dem Kolben eine **brinnende Kerze** untersetzt.

126.

Weise die laugensalzige Luft zu gewinnen.

Man erhitzt in einem Kolben gelinde **starken ätzenden** Salmiakgeist; und

Erfolg: man gewinnt im Quecksilberapparat (fig. 22.) die **laugensalzige Luft.**

* Die Mischung eines Theils Salmiakgeist mit **drei Theilen Kalchs** erzeugt ebenmäßig diese Luft.

Natur

Natur der mancherlei Luftarten und Erklärung der dabei vorkommenden Phänomene.

127.

Von der Luftgestalt überhaupt, und ihrem Grunde.

Das gemeinsamste Merkmal aller Luftarten welche bei Körperauflösungen erzeugt werden, ist nebst ihrer Feinheit, Farbenlosigkeit, Durchsichtigkeit und Lastbarkeit ihr permanent elastischer Zustand, das ist, ein solcher, an dem sie weder durch einen bekannten Grad von Kälte noch durch den Druck der Atmosphäre verlustigt werden können.

Dieser Zustand unterscheidet sie auch von dem, was wir einen Dunst oder Dampf nennen, indem die Dünste oder Dämpfe bei einem höhern Kältegrad in Tropfen gerinnen, oder durch einen Druck zerstört werden können (8 — 22.).

Um nun diesen permanent elastischen Zustand — oder die Luftigkeit in ihrer Ursache einzusehen, ist es nöthig, daß wir aus der phys. Chemie und

aus der Abhandlung „Ueber das Feuer" hier einige Lehrsätze entlehnt aufstellen.

1. Die Wärmematerie geht mit allen Körpern, doch mit einigen vorzüglich, eine genaue Verbindung ein.

2. Ist die Verbindung der Wärmmaterie mit den körperlichen Stoffen in gehöriger Menge und Innigkeit geschehen, so nehmen diese, auch bei gegenwärtigem Drucke der atmosphär. Luft, durch Mitwirkung der Wärmematerie die Luftgestalt an.

3. Es können einige Stoffe bei der gewöhnlichen Temperatur des Luftkreises, luftförmig werden; aber meistentheils wird ein höherer Wärmegrad oder eine beträchtliche Verminderung des Luftdruckes erfodert.

4. Körper welche bei der gewöhnlichen Temperatur und beim gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre flüßig sind, können bei blos vermindertem Luftdrucke die Luftgestalt annehmen.

5. Kommen mit einer Luftart solche Substanzen in Berührung, welche entweder mit der Wärmematerie oder mit der Grundlage, die durch

diese die Luftform hat, die gehörige Verwandtschaft haben, so wird eine Zerlegung der Luft möglich; sie kann dann zerstört, und daraus ein tropfbar flüßiger oder auch fester Körper werden.

6. Kein bekannter Kältegrad kann machen, daß sich die Wärmematerie von den Grundlagen der luftigen Substanzen absondere, und kein bekannter Druck des Luftkreises kann bewirken, daß die Grundtheile ihres Wärmestoffes beraubt, in ein Flüßiges zusammengehen, oder Festigkeit annehmen.

7. Wo immer eine Luft gebildet wird, da wird eine Quantität Wärmematerie verschluckt, und umgekehrt, wenn eine Luft in einen tropfbaren oder festen Zustand übergeht, so wird ein Antheil Wärmematerie, welche der Grund der Luftgestalt war, frei und empfindbar.

8. Die Körper haben diesem zufolge eine größere Menge Wärmematerie in sich im flüßigen Zustande als im festen und im luftförmigen Zustande mehr als im flüßigen.

I. Die Ursache des permanent elastischen Zustandes (in obiger Bedeutung), den gar viele Körpersubstanzen annehmen, besteht darinn, daß

die Wärmematerie einen körperlichen Stoff in die feinsten Theilchen auflöst, sich mit ihm innigst vermischt, und ein solches Mixtum bildet, dessen Theilchen mit Stoß- und Ziehekräften in solchen Verhältnissen versehen sind, daß sie eine bestimmte Zusammendrückbarkeit und Ausdehnbarkeit bewirken (46. *).

II. Wo daher diese **Bedingungen zusammentreffen, da kann aus jedem Körperstoff eine Luft entstehen.**

III. Es läßt sich daher mit allem Grunde erwarten, daß die **Zahl der erzeugten Luftarten** immer wachse, und unsere Erkenntniß hierinn **Erweiterung** erhalte.

* Weil sich nach den Beobachtungen **de Luc's** bei anhaltendem Regen ungleich mehr Wasser aus der Atmosphäre präcipitirte, als nach Auszeige der Hygrometrer's darinn enthalten ist, so ist kaum zu zweifeln, daß auch eine große **Quantität Wassers nicht blos** Dunst- und Dampfgestalt annehme, sondern **eigentlich Luft** werde (M. Abh. über die Atmosphäre. N. 292.)

128.

Natur der kohlengesäuerten Luft, und Erklärungen.

1. Die Luft, welche sonst **Luftsäure** hieß, hat, **wie immer** sie erzeugt wird, ganz die **nemlichen** Eigenschaften als jene Luft hat, die entsteht, wenn bei der Zersetzung des Wassers das Oxygen die **Kohle** ergreift, und diese davon gesäuerte Luftgestalt annimmt (M. Phys. Chemie N. 79.); es ist daher die ehemalige Luftsäure nichts anders, als **Kohlenstoff durch das Oxygen gesäuert und durch die Wärmematerie luftförmig.** Nemlich die laugensalzigen und kalchartigen Körper enthalten eine Menge Kohlensäure (sie beträgt ohngefähr ein Drittel derselben am Gewichte); werden diese Körper mit einer Säure begossen, so vereinigt sich diese mit den ihr gar sehr verwandten Alkalien, dadurch wird die Wirkung derselben auf die Kohlensäure vermindert, und da geht diese unter Mitwirkung der Wärmematerie, die bei Festwerdung der flüßigen Säure frei wird (127. b.) in Luftgestalt hervor.

2. **Die Flammen und die Glut erlöschen in dieser Luft** (98. 1.). Das Brinnen und

Glühen

Glühen ist eine Säurung, die daher entsteht, daß ein gehörig erwärmter Körper die Sauerstoffluft zersetzt, den Sauerstoff in sich zieht, und die Luft- und Wärmematerie aus derselben frei macht (phys. Chemie N. 93 rc.). Die Erscheinungen eines Feuers können demnach in der kohlensauren Luft keineswegs erfolgen; besonders da kein Körper, wie immer erhitzt, vermögend ist, dieselbe zu zerlegen, und desselben Sauerstoff in sich zu nehmen. — Aus demselben Grunde kann in dieser Luft kein Metall verkalcht werden, weil auch die Verkalchung der Metalle nichts anders ist, als eine Oxygenation oder Oxydation (Phys. Chemie N. 102. rc.).

3. **Diese Luft tödtet die Thiere, welche sie einathmen** (98. 2.). Eine Hauptverrichtung der Athmenswerkzeuge ist, daß sie die Sauerstoffluft zersetzen, einen Theil davon in das Blut einziehen, und und dasselbe säuern, daß das mit Oxygen beladene Blut zum Herzen geführt, dieses reize und den Puls in seiner Bewegung erhalte; u. s. w. (58. *). Athmet demnach ein Thier blose kohlensaure Luft ein, so erfolgt sein Tod früher oder später, je nachdem seine Organisation mehr oder weniger Oxygen zu ihrer Anregung fodert um so mehr, da die Lungen, die Kohlensäure ihren

Sauer-

Sauerstoff so wenig als ein brinnender Körper zu entreißen vermag.

4. **Die kohlensaure Luft wird vom Wasser schnell verschluckt** (98. 3.). Das Wasser hat überhaupt eine ziemlich große Verwandtschaft mit der Luft; wird die gemeine Luft, die im Wasser stets enthalten ist, durch Wegschaffung des äußern Luftdruckes, oder durch kochen ausgetrieben, so zieht dasselbe die Luft gleich wieder zu sich, sobald sie damit in Berührung kommt; die die Fische bedürfen auch ihrer zum Athmen ꝛc. **Besonders groß ist aber die Verwandtschaft des Wassers zu der Kohlensäure.** Weil durch Schwanken das Wasser mit dieser Luft in gar viele Berührungen gebracht wird, so erklärt man sichs leicht, daß die Einsaugung der Kohlensäure schneller und häufiger geschehen, und dem Wasser einen säuerlichen Geschmack beybringen müsse.

* Nach **Bergmann** verschluckt das Wasser be 41 Grad Temperatur, nach Fahrenh. etwas mehr dieser Luft; als sein eigen Volumen beträgt; bei 50. Gr. kaum so viel, daß sie seinem Volumen gleich kommt — und so immer weniger je wärmer es ist. **Ganz heißes Wasser** nimmt keine Kohlensäure in sich. Die Wärme verstärkt nämlich die Verwandtschaft des Oxygens mit dem Kohlenstoff, und

schwächt

schwächt dadurch die Ziehekraft des Wassers auf dasselbe. . Das Wasser stößt die eingezogene Kohlensäure in Luftgestalt wieder aus, wenn unter dem Recipienten der Luftdruck entfert, oder das Wasser erwärmt wird — oder wenn es zu Eis gefriert; bei verminderten Luftdrucke reicht eine kleine Quantität Wärmematerie zu, um der Kohlensäure Luftgestalt zu geben (127. 4.). Friert das Wasser, so vermindern sich die Berührungspunkte zwischen der Säure und dem Wasser, die Wärmematerie, welche beim Festwerden des Wassers frei wird (127. 7.), formt sie daher leicht in Luft.

5. **Die Färbung der Lackmustinktur durch diese Luft** (98. 4.) ist eine Folge der sauern Eigenschaft derselben. Die Modifikation des Lichtes hängt von den innern Kräften des Stoffes ab, durch welchen dasselbe durchgeht (Abh. über das Feuer). Die Mischung der Kohlensäure mit dem blauen Pflanzensaft ändert seine innern Kräfte, wodurch dann das Licht auch eine Alteration zu erleiden hat.

* Veilchensaft bleibt in der kohlensauren Luft unverändert. Die Röthe desselben erfodert eine stärkere Säurung. **Henri, Lavoisir und Bewlei** erfuhren, daß der Veilchensaft noch mehrere Säuren wiedersiehn, und davon keine Färbung annehme.

6. Die

6. **Die Veränderung des Kalchwassers, sein Trübwerden, und der Niederschlag des rohen Kalchs aus demselben** hat darinn seinen Grund (98. 5.). Der durch das Wasser aufgelöste kaunstische Kalch zieht mächtig die Kohlensäure an sich, welche immer der atmosphär. Luft in Luftgestalt beigemischt ist (57.), und wird durch seine Mischung mit ihr zum rohen (milden) Kalch (M. phys. Chemie N. 105. ꝛc.). Den rohen Kalch aber vermag das Wasser weder aufzulösen, noch aufgelöst zu behalten; es beginnt also im Augenblicke des Ueberganges des gebrannten Kalches in der rohen die Präcipitation, und mit dieser die Undurchsichtigkeit des Wassers. Der Niederschlag scheidet sich endlich durch sein eigen Gewicht vom Wasser, und läßt es als gemeines Wasser zurück. Die niedergeschlagenen Theilchen brausen mit Säuren; geben wieder die Kohlensäure, die sie eingeschluckt hatten, in Luftgestalt her, und bestätigen eben dadurch die gegebene Erklärnng überzeugendst.

* Die **Untauglichkeit dieser Luftart zum Wachsthume** der Pflanzen, mag darinn einen Grund haben; das Wachsen der Pflanzen ist mit einer Ausscheidung des Sauerstoffes verknüpft (59. *), dieser Ausscheidung wird die ohnehin saure Luft widerstehen, und eben dadurch der Vegetation Abbruch thun.

129.

Natur der Wasserstoffluft und Erklärungen.

1. Diese Luft ist Wasserstoff (Hydrogéne) durch die Wärme und Luftmaterie lichtförmig (M. phys. Chemie. N. 81.). Geht nämlich das Wasser in Dampfgestalt durch einen glühenden Flintenlauf, oder durch eine Glasröhre, worinn sich Eisenblech befindet, so wird das Wasser zersetzt, sein Sauerstoff oxidirt das Eisen, und der Wasserstoff wird durch die Einwirkung der Hitze Luft. Entwickelt sich die Wasserstoffluft aus einer Mischung des Eisen = oder Zinkfeils, so verbindet sich während der Auflösung der Metalle durch die Säure das Oxygen des Wassers mit denselben, und der frei gewordene Wasserstoff nimmt durch die befreite Wärmematerie (127. 7.) Luftgestalt an.

* Die **Verschiedenheit** dieser Luft in Hinsicht auf Geruch, Gewicht ꝛc. ist den fremdartigen Beimischungen zuzuschreiben.

2. **Die Wasserstoffluft entzündet sich schnell durch den elektrischen Funken oder durch eine angenäherte Flamme, Glut** ꝛc. aber nur dort, wo sie mit **der gemeinen Luft in Berührung steht** (99. 1.); sie zersetzt nemlich

lich die Sauerstoffluft, und wird mitunter selbst zerstöret, indem das Hydrogen sich mit dem Sauerstoff verbindet, und in den Zustand der Flüßigkeit übergeht, wobei Licht- und Wärmematerie in solcher Menge frei wird, daß sie auf das Aug und auf den Takt wirket, und die Vorstellung von einer **Flamme** erwecket (27. 7.). Eine **Mischung** von gemeiner — oder noch besser Sauerstoffluft mit der Wasserstoffluft brinnt auf **einmal** weg, und erregt einen gewaltigen **Knall**; es ist nemlich in dieser Mischung jedes Theilchen Wasserstoffluft, mit Sauerstoffluft umgeben; es kann sich deßhalb jedes Theilchen von jener entzünden (128. 2.); und weil die Mittheilung des nöthigen Wärmegrades plötzlich geschieht, und dadurch ein Aufbrinnen einer größern Luftportion erfolgt, so expandirt sich diese gewaltig, verursacht große Pulse in der Atmosphäre, und dadurch einen starken **Knall** (70. **).

* Ein in **reiner** Wasserstoffluft eingetauchtes Lichtflämmchen muß erlöschen, weil da die nöthige Bedingung zum brinnen die Sauerstoffluft mangelt (51. *).

3. Wird in dieser Luft eine **Verkalchung** eines **Metalls**, z. B. des **Bleys versucht**, so gelingt diese; aber es entsteht während der

Opera-

Operation **Wasser** (99. 1. **). Die Wiederherstellung eines oxydirten Metalls ist eine Entsäurung desselben (M. phys. Chem. N. 131.); bei gehörigem Wärmegrade zieht die entzündliche Luft den Sauerstoff aus dem Blei in sich, dadurch wird dann das Blei desoxydirt: indeß aber sich der Sauerstoff aus dem Metalle ausscheidet, sich in Luftgestalt mit dem Wasserstoff mischet, entzündet, und **Wasser** produciret (M. phys. Chemie. N. 123. —).

* Thiere können in dieser Luft so wenig leben, als die Flammen in ihr brinnen (vorherg. N.).

** Diese Luft hat einige Verwandtschaft mit dem **Wasser**; wird deshalb von dieser zum Theile eingesogen.

130.

Natur der hepatischen Luft, und Erklärungen.

1. Die **hepatische Luft** ist ein Gemische des Hydrogen und des Schwefels mit etwas Alkali durch die Wärmematerie luftförmig (100 — 116.)

2. Wird

2. Wird auf die Schwefelleber — auf das Gemische von Schwefel und Laugensalz — eine Säure aufgegossen, so verbindet sich das Oxygen des beigemischten Wassers mit dem Laugensalze, das Hydrogen wird frei, und durch die entfesselte Wärmematerie (durch den Uebergang des Oxygens in einen festen Körper) luftförmig; die entstandene Wasserstoffluft besitzt eine große Affinität auf den Schwefel, löset diesen auf, und verbindet sich mit ihm zur **hepatischen Luft.**

3. Die Flamme **erlischt** in dieser Luft, weil keine Flamme ohne Sauerstoffluft (128. 2.). Die atmosphärische Luft enthält beinahe den vierten Theil Lebensluft (50. *); ist nun diese der hepatischen beigemischt, so kann sich die Mischung entzünden und brinnen; Schwefel sondert sich während ihrer Verbrennung (100. 2.), indem derselbe nicht so leicht verbrennlich ist als das Hydrogen. Sind drei Theile atmosphärische Luft einem Theile hepatischer Luft beigesetzt, so ist eine Abbrinnung der ganzen Luftmasse möglich (vorherg.), und ein Knall ist die Folge einer solchen Entzündung.

* Weil dieser Luft immer etwas Alkali beigemischt ist, so mag bei der Mischung der hepat. Luft mit Sauerstoffluft, dieser ihr Oxygen zum Theile, mit der Alkali eine Verbindung eingehen, woraus dann erklärbar ist, worinn das Gemischc der hepat. Luft und Sauerstoffluft dem Umfange nach nicht soviel betrage, als beide zusammen genommen (100. 3.), u. s. w.

** Das Wasser hat große Ziehekraft auf die hepat. Luft, darinn der Grund der leichten Vermischung dieser mit jenem (100. 4.).

131.

Natur der phosphorischen Luft, und Erklärungen.

1. Die phosphorische Luft ist Hydrogen und Phosphor durch die Wärmematerie luftförmig (101 — 117.)

2. Sie entsteht aus einer Auflösung des kaustischen Kali, die mit Phosphor gekocht wird (117.). Das kaustische Kali bemächtiat sich nemlich, während der Kochung, des Wassersauerstoffs, der ein Bestandtheil des Wassers ist; da wird der Wasserstoff frei und durch die Wärmematerie luftförmig. Wasserstoffluft hat aber große Verwandt-

wandtschaft zum Phosphor (Phys. Chem.) die die Mischung des Phosphors mit Hydrogen — das ist, die Erzeugung der phosphorischen Luft zur Folge hat.

3. Die Offinität dieser Luft zum Wasser ist sehr groß: man muß sie daher im Quecksilberapparat auffangen.

4. Diese Luft entzündet sich unter einer Explusion, sobald sie mit der Sauerstoff — oder auch nur mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt (101. 2). Phosphor äußert nemlich ein mächtiges Streben sich mit dem Oxygen der Sauerstoffluft zu verbinden — und sich dadurch zu säubern, bewirkt daher die Zersetzung der Lebensluft, wobei Wärme und Licht frei wird, und die Erscheinung der Verbrennung der Phosphorluft darstellt — und zwar unter einer Explosion, weil wegen der leichten Entzündlichkeit (leichten Sauerbarkeit) des Phosphors die Verbrennung der ganzen Luftportion auf einmal geschieht.

* Brinnt diese Luft über einem Wasser, so zieht dieses den gesäuerten (verbrennten) Phosphor ein, und nimmt die Eigenschaft eines Phosphorsauren oder einer Phosphorsäure an.

** Weder Thiere können in dieser Luft leben, noch die Flamme oder Glut brinnen — aus schon bekannten Gründen.

132.

Natur der Stickluft, und Erklärungen.

1. Diese Luft ist Stickstoff durch die Wärmematerie in Luft geformt (phys. Chem.).

2. Der Stickstoff ist ein Bestandtheil der gemeinen Luft. Wird der Antheil, der in ihr zum Leben taugt, durch das Athmen der Thiere, durch Verbrennung entzündlicher Körper, durch die Verkalchung der Metalle — oder wie immer aus derselben geschieden, so bleibt das Azot in Luftgestalt zurück (51. 54. 55 ꝛc.) — Stickstoff ist ein Bestandtheil des Magnesimus und verschiedener Fossilien, aus denen er durch die Wirkung des Feuers als Luft ausgetrieben wird (118.). — Auch findet sich das Azot im Salpeter und vornehmlich in den thierischen Stoffen (phys. Chem.), wird daher Salpetersäure auf die Fasern des Thierfleisches aufgegossen, so löset diese die thierische Substanz auf, and während, daß sich der Sauerstoff der Salpe-

tersäure

tersäure an dieselbe anlegt, so wird nicht nur aus dem thierischen Stoffe, sondern auch aus dem Salpeter der Stickstoff frei, und mittels der entwickelten Wärmematerie (127. 7.) luftförmig.

3. Im reinen Zustande ist diese Luft dem Wasser nicht verwandt; verbindet sich aber der Stickstoff mit dem Sauerstoff, so wird seine Neigung luftförmig zu sein schwächer, dagegen seine Anziehung zum Wasser stärker.

4. Alle grüne Pflanzentheile athmen unter dem Einflusse des Sonnenlichtes Sauerstoffluft aus, die azotische Luft, worinn Pflanzen stehen, nimmt daher bald die Eigenschaft der atmosphärischen Luft an, welche dem Wachsthume zuträglich ist (59.).

* Schon aus den Begriffen der azotischen Luft und des Athmens, Brinnens der Körper, und Verkalchens der Metalle erhellet es, daß in der Atmosphäre dieser Luft die Thiere sterben, die Flammen erlischen, und die Metalle unverändert bleiben müssen.

133.

Natur der Salpeterstoffluft, und Erklärungen.

1. Azot im bestimmten Verhältnisse mit Oxygen gemischt, und durch die Wärmematerie luftförmig ist, die Salpeterstoffluft (103. 121. phys. Chem.).

2. Die Salpetersäure auf Quecksilber, Kupfer rc. aufgegossen, löset diese Metalle auf; ein Theil des mit den Metallen verwandten Sauerstoffs setzt sich mit diesen in Verbindung, während daß ein anderer Theil mit dem Azot vermischt in Luftgestalt entflieht.

* Die verschiedenen Verhältnisse in der Mischung, die statt haben können, liefern verschiedene Producte. Stickstoff mit Sauerstoff ganz gesättigt, bildet die gemeine Salpetersäure; mit einer kleinern Menge verbunden, die gewöhnliche orangenfarbige und rauchende Salpetersäure — mit noch weniger Sauerstoff vermischt, den Salpeter in Luftgestalt. . . Die atmosphärische Luft ist daher sehr eigentlich luftförmiger Salpeter! — (50.).

3. Wird die Salpeterluft mit der Sauerstoffluft gemischt, so verbindet sich das Azot mit dem Oxygen in größerer Menge, und da entsteht anfangs die orangefarbige Salpetersäure in Dampfgestalt (vorhergeh. *), die sich aber sogleich präcipitirt, und die gewöhnliche Salpetersäure hervorbringt (103. I.). Es wird nemlich die Sauerstoffluft zersetzt, wobei sowohl das Oxygen als das Azot Luftgestalt verliert, wodurch der Inbegriff der Mischung **vermindert**, und durch die Präcipitation des Sauer = und Stickstoffes die **Salpetersäure** erzeugt wird. . . Während der Zersetzung der gemischten Luft wird wirklich die Wärmematerie merkbar frei, und da ist dann das angeführte **Phänomen der Luftverminderung** eine Art **Verbrennung**.

4. Die Salpetersäure wirkt auf die Fibern der Thiere zusammenziehend, und hält, während sie die thierische Substanz umgiebt, die zur Fäulniß nöthige atmosphär. Luft ab. Worinn der Grund jener Eigenschaft, womit diese Luftart der **Fäulung widersteht**, gefunden wird.

5. Die Verwandtschaft der Vitriolsäure, Seesalzsäure und Salpetersäure ist sehr groß auf diese Luft, daher die **Verschluckung** derselben von

ihnen (103. 3.). Die Farbenänderung ist dem veränderten Medium, durch welches das Licht geht, zuzuschreiben.

* Die Thiere sterben in dieser Luft, weil die Lungen dieselbe zu zersetzen, und daraus das Oxygen einzuziehen unvermögend sind; ja, die Salpeterluft greift die Lungen sogar an, und wirkt auf Zerstörung ihrer Organisation. Unter den entzündlichen Körpern kann der Pirophor allein das Oxygen aus dieser Luft scheiden, mithin allein in ihr brennen (sich säuern).

** Läßt man in der Atmosphäre dieser Luft, z. B. in einem cylindrischen Glase AB (fig. 24.), welches in einer Schaale mit Wasser steht, zwischen den metallenen Knöpfen a und b elektrische Funken entstehen, so vermindert sich die Luft so, daß von 3 Cubikzollen nur 1 ¾ Zoll übrig bleiben, und die übrig gebliebene Luft ist nicht mehr Salpeterluft, sondern Stickluft. . Der elektrische Funke entsäuert also die Salpeterluft, indem er die Neigung des Oxygens zum Azot und zur Wärmematerie schwächt, und dadurch das Wasser vermögend macht, den Sauerstoff einzuschlucken, und auf solche Weise eine Luftverminderung zu bewirken.

134.

Natur der Sauerstoffluft, und Erklärungen.

1. Der **Säure erzeugende Stoff durch Licht- und Wärmematerie luftförmig**, ist das, was wir **Sauerstoffluft** nennen (104. 122. Phys. Chemie.).

2. Ihr **Entstehen** aus Quecksilberoxyd, aus glühendem Salpeter rc. erfolgt dadurch, daß sich die Wärmematerie des Sauerstoffs, der denselben beiwohnt, bemächtigt und ihn in Luft formet.

3. Die **Verbrennung der Körper** ist eine Säurung derselben, die dadurch geschieht, daß bei einer gewissen Temperatur ein Körperstoff eine so grosse Affinität auf das Oxygen hat, daß er dieses aus derselben in sich zu präcipitiren, und die Wärme- und Lichtmaterie, welche demselben die Luftgestalt gegeben, daraus frei zu machen vermag (51.); **Phosphor** hat bei einem sehr geringen Wärmegrade das Vermögen, eine schnellere Zersetzung des luftigen Oxygens in Menge zu bewirken, daher seine **schnelle Verbrennung** in der Lebensluft, und der **blendende Lichtglanz** und die **starke Hitze**, welche die Verbrennung

brennung desselben begleiten. — Viele Metalle, und unter diesen vornehmlich Eisen, Diamant, u. s. w. haben bei einem hohen Wärmegrade die erforderliche Affinität zum Oxygen der Lebensluft; sie brennen daher auch flammend in derselben, u. s. w.

* Die **Luftverminderung** in dem Raume, worinn ein Körper brennt (sich säuert), ist natürliche Folge der Zersetzung der Sauerstoffluft.

** Die **Verkalchung der Metalle** ist eine langsame Säurung derselben durch das Oxygen, welches das erhitzte Metall aus der Lebensluft in sich schluckt, kann daher in der Sauerstoffluft statt finden.

4. Die Menschen athmen diese Luft mit **Wohlsein** und unter einer Empfindung, die **angenehm** ist (104. 3.). Die Sauerstoffluft, welche durch mechanische Mittel in die Lungen kommt (Physiologie), und sich darinn durch alle Lungenzellen ausbreitet, berührt nach **Lieberkühn** in denselben eine Oberfläche, welche 500 Quadratschuhen gleich ist; dieselbe ergreift daher den **Kohlenstoff**, der sich aus dem Blute absondert, und in den Lungenästen abgesetzt wird, in grosser **Menge**, und säuert oder **verbrennt** ihn (58.).

Schon

Schon dieses muß den Lungen, und mittels diesen, dem ganzen organischen Körper Wohlbehagen zubringen.

5. Die Thiere leben in der Sauerstoffluft verhältnißmäßig länger als in gleichviel atmosphärischer Luft (104. 4.); denn die völlige Verzehrung des Oxygens erfolgt hierinn ungleich später.

6. Da alle grüne Pflanzen während ihrer Vegetation unter Einwirkung des Sonnenlichtes Sauerstoffluft ausstossen (59.), so muß diese Ausleerung zu ihrem Wohlbefinden allerdings nothwendig sein. Allein, eine Atmosphäre, worinn die Luft mit Oxygen schon beladen ist, mag wohl den Ausflüssen der Lebensluft hinderlich, und dadurch dem Wachsthume der Pflanzen mißbehaglich sein.

135.

Natur der kochsalzsauren Luft, und Erklärungen.

1. Die Kochsalzsäure, die von ihrem Antheile Wassers geschieden, durch die Wär-

mematerie luftig geworden, ist die **kochsalzsaure Luft** (125. 123.).

2. Ein glühender Tocht vermag zwar einen kleinen Theil des Oxygens, das dieser mittelsalzigen Substanz beigemischt ist, zu zersetzen, wodurch das **Brennen des Tochtes** auf einige Augenblicke geschehen kann; aber seine Verwandtschaft zum Sauerstoffe dieser Luft ist doch nicht so groß, daß eine zum Fortbrinnen hinlängliche Menge Oxygen aus ihr geschieden würde, daher das **Erlöschen des Lichtes** ꝛc. in derselben.

* Die **Lungen** der Thiere vermögen eben auch nicht den Sauerstoff aus der kochsalzsauren Luft auszuziehen, dieselben sterben deßhalb in ihr.

3. Das **Eis** hat eine überaus grosse Verwandtschaft zur Basis dieser Luft; dasselbe bewirkt deßwegen eine schnelle Zersetzung derselben, wo dann ihre Wärmematerie plötzlich in Menge frei wird, und das Eis schmelzt.

* Vom **Wasser** wird die kochsalzsaure Luft mächtig angezogen, daher ihre Verbindung mit demselben.

** Mischt

** Mischt sich mit der luftförmigen Kochsalzsäure noch Sauerstoffluft, so entsteht die übersaure Kochsalzsäure. Phosphor und überhaupt alle leichtentzündliche Körper vermögen auf diese Luft so viel, daß sie dieselbe schnell zersetzen, wobei die Wärme- und Lichtmaterie in solcher Menge frei wird, daß der Phosphor und andere brennliche Körper unter Hitz und Flamme sich säuern. Die Abfärbung der Pflanzenstoffe durch dieselbe ist vermuthlich nichts anders, als eine **Verbrennung des färbenden Stoffes.** u. s. w.

136.

Natur der schwefelsauren Luft, und Erklärungen.

1. Diese **Luft** ist **die Schwefelsäure durch die Wärmematerie luftförmig** (106. 124.).

2. Dieselbe **entsteht** durch Erhitzung einer Mischung von Schwefelsäure und einem entzündlichen Körper, indem die Wärmematerie die gesäuerten Schwefeltheilchen ergreift, und sie zur Luft formet.

3. Ihre Verwandtschaft zum **Wasser** ist außerordentlich groß; daher ihre schnelle Verbin-

dung mit demselben, und ihr hartnäckiges Beharren auf dieser Verbindung, wenn auch das Wasser erhitzt, oder in Eis verwandelt wird. (106. 5.).

4. Das Eis wirkt so stark auf die Säure dieser Luft, daß sie zersetzt wird, wobei die freigewordene Wärmematerie das Eis schmelzt.

5. Die Verwandtschaft der schweflichten Luft mit den Alkalien ist auch Grund, daß sie sich mit diesen gerne verbinde, und ein **Mittelsalz** eigener Art bilde.

* Das **Wolkichte**, das in der Mischung dieser Luft mit der alkalischen erscheint, ist die Folge einer beginnenden Präcipitation, u. s. w.

137.

Natur der flußspathsauren Luft, und Erklärungen.

1. Flußspath durch den Sauerstoff gesäuert und mittels der Wärmematerie luftförmig gemacht, giebt das, was wir flußspathsaure Luft nennen (107. 125.).

2. Ihre Verwandtschaft ist besonders groß auf die Kieselerde, woraus zu erklären, daß sie diese zerfrißt, und sogar das Glas, den Schmelz der Kieselerde angreift.

3. Dieselbe ist sozusagen Stein in Luftgestalt, worinn ihre ausnehmende Schwere ihren Grund haben mag (107. 5.).

4. Weder die Athmungswerkzeuge noch der Verbrennungsprozeß vermag das Oxygen aus dieser Luft abzuscheiden, daher sterben die Thiere, und das Feuer erlischt in ihr, u. s. w.

138.

Natur der Laugensalzigen Luft, und Erklärungen.

1. Dieselbe ist luftförmiges Laugensalz (108. 226.).

2. Die Wärme verbindet sich nemlich mit dem Amoniak (126.) innigst, und ertheilt ihm Luftform.

3. Sie besitzt eine ausnehmend grosse Verwandschaft zum Wasser — zum flüßigen

(108. 1.) und zum festen (108. 2.); daher ihre schnelle Absorbtion vom Wasser, und ihre Zersetzung durch das Eis, wobei soviel Wärmematerie los wird, daß sie dasselbe schmelzt wie freies Feuer.

4. Die durch das Wasser aufgelösten (gebrannten) **Kalchtheilchen** ziehen aus dem Laugenhaften dieser Luft die **Kohlensäure** ein, und präcipitiren sich als roher Kalch (phys. Chemie.).

5. Die Färbung der Lackmustinctur ins Grüne ist der Charakter der Laugensalze (physische Chemie.).

6. Die Verwandtschaft der Säure und Laugensalze zu einander enthält den Grund des sonderbaren Phänomens einer **Verwandlung der Lüfte** (der kochsalzsauren und der laugensalzigen nach ihrer Mischung 108. 6.) in einen festen **Körper**, in dem sich ihre Basen verbinden, und sich als weiser Bodensatz niederschlagen.

* Die Thiere können in ihr nicht leben, so wie das Feuer in ihr nicht brennen, aus Mangel der Sauerstoffluft.

** Noch ist der Grund der **Luftverschluckung durch die glühende Kohle**, dieses

den

den Luftarten gemeinen Phänomens, anzugeben. Ich erkläre mir sie also: durch die Hitze wird die atmosphärische Luft, welche in den Zwischenräumen der lockern Holzkohle sitzt, ausgetrieben. Erkaltet daher die Kohle, so muß schon die mechanische Wirkung der Atmosphäre (ihr Druck) einen Theil der Luft, womit die Kohle umgeben ist, in dieselbe hineintreiben; woraus sich dann die Luftverschluckung durch die glühenden Kohlen überhaupt begreifen läßt; es treten aber auch die dynamischen Kräfte der Luft und der kohlentheilchen ein, welche das Einziehen der Luft auf eine eigene Art, nach dem Gesetze der Verwandtschaft, bewirken; woraus auch die verschiedene **Menge** verschluckter Luft (bei verschiedenen Arten), und selbst die Verschluckung der Luftart B, nachdem die Kohle schon mit der Luftart A gesättiget ist, erklärbar wird.

* * *

Die physischen Untersuchungen erscheinen so wie alle theoretische Erkenntnisse erst alsdann in ihrem vollen Werthe, wenn sie in ihrer Anwendung **fruchtbar** sind, und sich als der Menschheit **nützlich** erweisen. Es ist freilich schon ein grosser Gewinn, daß wir durch das bisher gesagte „**Ueber die erzeugte Luft**" die Gesetze der **Natur kennen**, in den gesammelten

Thatsa-

Thatsachen, die in Geheim wirkenden Ursachen mit Wahrscheinlichkeit ahnen, dadurch unsere Erkenntniß bereichern, und ihr Erweiterung verschaffen, und auf solche Weise tiefer in die Naturkenntniß eingeweiht werden. Aber der Werth physikalischer Nachforschungen wird dadurch erst recht erhöht; wenn sie zugleich eine Aernte von mancherlei Nutzungen darbiethen. Ich setze deßhalb eine kurze Uebersicht bei, von den Vortheilen, die uns die aufgestellten Luftarten, nach itziger Kenntniß, gewähren; dieselben mögen erwarten lassen, daß sie nur die Vorbothen von weit grössern seien, die in der Folge von den Naturforschern eingebracht werden:

Erstens, von dem Nutzen jeder angeführten Luftart insbesondere.

Alsdann von den Vortheilen, die sich aus der gesammten Erkenntniß der verschiedenen Luftarten — vornehmlich für Gesundheit und Leben ergeben.

Von dem Nutzen jeder angeführten Luftart insbesondere.

139.

Nutzen der kohlensauren Luft.

Die nähere Bekanntheit mit dieser Luftart giebt Aufschluß über einige der merkwürdigsten Erscheinungen der Natur. Nemlich, man entdeckte, daß das Geistige der Mineralwässer von der kohlensauren Luft herrühre. Dr. Nooth, Parker rc. lehrten, das gemeine Wasser mit dieser Luft zu beladen, und dadurch das Selterwasser und andere Gesundbrunnen nachzumachen. Man darf nur eine Wasser volle Bouteille nach der beschriebenen Methode N. 110. mit dieser Luft anfüllen, und dann das Wasser in ihr schwanken; das Wasser beladet sich ziemlich schnell mit der Kohlensäure, und nimmt dadurch die Eigenschaft an, Eisen aufzulösen, und sich damit zu verbinden (Lane). Man kann noch Salze hinzusetzen, die sonst Bestandtheile der Mineralquellen sind, und so sich das durch die Kunst bereiten, was die Natur im Grossen wirkt.

* Die Maschine, welche Dr. Nooth zur Imprägnirung des Wassers mit dieser oder einer andern Luftart ausgedacht, und Parker verbessert hat, besteht aus drei Gläsern (fig. 25.). Das unterste Gefäß A enthält die Mischung, woraus die Luft entwickelt werden soll; das mittlere Gefäß B ist unterhalb mit einem Zapfen versehen, der nach der Länge fein durchbohrt und unterhalb bei a mit einer Klappe versehen ist; dasselbe paßt luftdicht in den Hals des Gefäßes A ein; das oberste Gefäß C schließt genau in den Hals des Gefäßes B; ist unterhalb mit einer Röhre versehen, die bis in die Mitte des Gefäßes B reicht, und in seine cylindrische Mündung b ist ein Glasstöpsel eingesetzt. Das Gefäß B wird ganz mit reinem Wasser gefüllt, in das unterste Gefäß A wird durch eine Seitenöffnung C das Gemische zur Lufterzeugung hineingethan, und mit einem eingeschliffenen Glasstöpsel vermacht; die entwickelte Luft arbeitet sich durch die Klappe a durch, in das Gefäß B, wo dann sein Druck das Wasser nach c durch die Röhre hinauftreibt. Ist das Wasser mit der kohlensauren Luft beladen, so wird das Wasser durch die Seitenöffnung d abgelassen, worauf aber eben so viel frisches Wasser durch b in das obere Gefäß C nachgegossen wird.

2. Milch

2. Milch und andere Liquoren können auf die eben beschriebene Weise mit Kohlensäure imprägnirt werden, wodurch die Milch zwar etwas säuerlich wird, aber zugleich die Eigenschaft erhält, sich lange frisch zu erhalten; andere Liquoren, die wegen entwichener Kohlensäure, die ihnen beiwohnte, schaal geworden sind, werden durch ihre Verbindung mit derselben wieder geistig.

3. Man lernte in dieser Luftart eines der Mittel kennen, welches der Fäulniß am kräftigsten widersteht. Dr. Hey hat sie glücklich in Faulfiebern als Clystier angewandt. Hulme ließ seine Patienten eine laugenartige Mixtur, und dann gleich hernach sehr verdünnte Schwefelsäure einnehmen, daß sich diese Luft im Magen entwickelte, und seine der Fäulniß widerstehende Kraft dem Leibe mittheilte; es entsprach der Erfolg ganz der Erwartung. Auch äußerlich bei Geschwüren, beim Scorbut ꝛc. fanden Dr. Warren und Dobson die auf den Schaden hingeblasene kohlensaure Luft sehr wirksam. Auch die Stoffe, flüßige und feste, welche die Kohlensäure reichlich enthalten, wirken antiseptisch. John Pringl nimmt deßhalb sehr wahrscheinlich an, daß der häufige Gebrauch

des **Zuckers** die ehedem so gewöhnlichen faulen Krankheiten und Seuchen verhüte. **Dr. Macbride** zeigte durch Versuche, daß sich aus den Substanzen, die unsere **gewöhnliche Nahrung** sind, kohlensaure Luft entwickle, und schreibt die Bewahrung unsers **Körpers** vor der Fäulniß zum Theile auch der kohlensauren Luft zu, die sich während der **Verdauung** erzeugt, und in das Blut und in die Säfte des Leibes übergeht, u. s. w. (**Priestley**, Versuche und Beobachtungen ꝛc. — **Gmelin**: Ueber die neuern Entdeckungen in der Lehre von der Luft. Berlin, 1784. XXIX. Brief. — Allgem. Jour. der Chemie, von Dr. **Scherer**. I. B. 6. H. —).

* Von der Methode, die gichterischen Zustände durch eine **Luftgeschwulst** zu heilen, die in **Guinea** üblich ist, und durch die Versuche des **Gallandat** und des **Negre** wurde Pr. **Achard** veranlaßt, sehr merkwürdige Versuche anzustellen, um durch ein seltsames Mittel die **Kohlensäure in Menge in den thierischen Körper hineinzubringen. Achard** blies durch einen Einschnitt, den er in die Haut der Thiere bis auf das Zellgewebe gemacht hatte, mit Hilfe einer kleinen Röhre, an die er eine Blase voll Luft band, die kohlensaure Luft zwischen Haut und Fleisch, und erfuhr, daß diese Luft dem thierischen **Körper** nicht nur

keinen

keinen Schaden bringe, sondern ohne geringste Unbequemlichkeit der Thiere schnell und leicht in ihren Körper übergehe. In das Zellgewebe einer Hündinn, die 1 ¼ Fuß hoch war, blies er 8 Quart dieser Luft, die Hündinn war außerordentlich aufgeschwollen; gab aber kein Merkmal eines Schmerzens oder Uebelbefindens, und fraß mit gutem Appetit; nach 6 Stunden war die Geschwulst völlig vergangen, und das Thier befand sich in der Folge sehr wohl. Den nemlichen Versuch widerholte Achard an Hühnern, Tauben, Rebhünern, Wachteln, und an einem Finken. Die Kohlensäure wurde von der Henne in 8 Stunden, vom Rebhune in 3, von der Taube in 6, von der Wachtel in 2 ½, und vom Finken in 2 Stunden verschluckt. „Das Einblasen der fixen Luft (kohlensauren Luft) verdiente wohl bei Kranken versucht zu werden (schließt Achard). Der Gebrauch, den die Einwohner von Guinea davon machen, beweist, daß diese Operation weder gefährlich noch schmerzhaft ist. Wir müssen uns nur erinnern, daß wir von Circaßiern die Inoculation der Pocken gelernt haben, und von den Wilden in Peru den Gebrauch der Chinarinde, und nichts ohne Ursache verwerfen, weil es uns etwa besonders vorkommt, und bei Völkern gebraucht wird“ die weniger aufgeklärt sind, als wir, (Sammlung physik. und chem. Abhandl. I. B. S. 279.).

4. Mittels der Erkenntniß der kohlensauren Luft entdeckte man die eigentliche Arbeit der Natur bei **Verkalchung der Steine**; dieselbe sondert nemlich aus dem natürlichen Kalchsteine die **Kohlensäure**, um **reine Kalcherde** hervorzubringen, und verbindet dieselbe wieder mit dieser, wenn sie die Absicht hat, die reine Kalcherde in **rohen Kalchstein** umzuändern. . Wir lernten dabei das **Kalchwasser** als ein Mittel brauchen, das **Dasein der kohlensauren Luft** zu entdecken, oder zu erweisen. . Es ist uns ein Leichtes die **Erscheinungen** der entstandenen **Hitze**, während des Kalchlöschens, der **Causticität** des gebrannten Kalches, u. s. w. zu erklären, und die Physik wurde nicht nur von dem hypothetischen Princip einer **fetten Säure**, sondern von noch mancher andern willkührlichen und gewagten Meinung befreit (M. phys. Chem. N. 105.) u. s. w.

5. Man ist in Stand gesetzt manche Versuche zu machen mittels dieser Luft, indem man z. B. sie von Gefäß zu Gefäß gießen, sie mittels des Rauches eines ausgelöschten Lichtes sichtbar machen rc. kann (98.) welche **spielend** aber zugleich sehr instructiv sind.

6. Auch

6. Auch können die Bergleute in der abergläubischen Vorstellung, welche sie von bösen Wettern haben, durch die Wirkung dieser Luft auf das Kerzenlicht, taugenscheinlich zurecht gewiesen werden, u. s. w.

140.

Nutzen der Wasserstoffluft.

1. Die Entdeckung dieser Luft war der Vorläufer der grossen Erfindung von der Zersetzung des Wassers in einen Stoff, der entzündlich ist (Hydrogene) und in einen der die Säuren erzeuget (phys. Chemie. N. 79.).

2. Man machte von dieser Luft eine glückliche Anwendung auf die Schiffart durch die Atmosphäre, indem damit eine Kugel von Wachstaffent gefüllt, und diese wegen der Leichtigkeit eben dieser Luft nach hydrostatischen Gesetzen empor gehoben worden.

3 Die Wasserstoffluft wird sehr vortheilhaft gebraucht zu verschiedenen Versuchen, die dem Auge ein angenehmes Schauspiel darstellen, und den aufmerksamen Beobachter mitunter belehren; hieher gehören:

a. Die

a. Die elektrische Laame (Fürstenbergische); sie besteht aus einem Becher, in dessen obern Theile A (fig. 26.) Wasser, in dessen unterm Theile B die entzündliche Luft enthalten ist; wird der Hahn a gedreht, so fällt das Wasser vermöge seiner Schwere in den Theil B, und nöthigt die Luft durch das Röhrchen b a c auszutreten. Im Kästchen C D befindet sich ein Elektrophor, dessen Deckel x z durch einen Faden d q, mit dem Hahn d also in Verbindung ist, daß er sich beim Umdrehen desselben erhebt, und seinen Funken an das Knöpfchen m abgiebt. Das Knöpfchen m ist mit einem Drat in Verbindung, der durch ein Glasröhrlein h i isolirt, bis zu n geht, wo ein anderes Metallknöpfchen auf einer kleinen Glassäule steht. Der Funke, den m empfängt, geht daher durch den Drat m n, und springt auf das Metallsäulchen o ab — in dem Augenblicke, wo die entzündliche Luft aus der Glasröhre c herausfährt, diese entzündet sich dann, und brinnt fort ohne Rauch, so lange der Hahn seine Stellung behält, und das Wasser von A nach B rinnen läßt; denn so lange wird die brennbare Luft durch das Röhrchen b a c hinausgedrückt, und dem Flämmchen Nahrung zugeführt (Ehrmanns Beschr. und Gebr. elektr. Lampen. Straßburg, 1780.).

b. Die

b. Die **elektrische Pistole** (fig. 27.) das ist, eine Phiole A, deren sphärischer Boden mit einem runden Loch durchbohrt, und also zugerichtet ist: In das Loch des Bodens wird ein Glasröhrchen a b, durch welches ein Metalldrat c d durchgeht, eingemacht. Der obere Theil des gläsernen Röhrchens, der im Glase sich befindet, ist bis gegen a hin mit Stanniol belegt, so, daß zu beiden Seiten eine Streife, zwei Linien breit, davon herausgeht, und am äußern Theile des Glases rechts b e und links n m angeleimt ist. Dieses Fläschgen wird mit reinen Linsen angefüllt, und dann so über eine Flasche mit brennbarer Luft gesetzt (fig. 28.), daß die Linsen in die Flasche herüberfallen, und die brennbare Luft in das Fläschgen A zu treten nöthigen; sind alle Linsen aus A in B abgelaufen, und ist auf solche Art A mit entzündlicher Luft gefüllt, so wird das Fläschgen A so wie die Flasche B wohl zugepfropft. Weil sich zwischen den Linsen atmosphärische Luft befindet, so kann die entzündliche Luft nicht anders, als mit der gemeinen gemischt im Fläschgen A sein. Wird nun das Fläschgen A so in die Linke Hand genommen, daß der Daumen an der Streife m n und der Zeigefinger an der Streife b e anliegt, und wird

dann

dann ein ganz schwacher elektrischer Funke, z. B. mittels des Elektrophordeckels an das Knöpfchen d gelassen, so geht dieser durch das isolirende Glasröhrchen b a, springt von c auf das Stanniolbeleg gegen a ab, und entzündet das Gemische von brennbarer und gemeiner Luft, dieses brinnt dann plötzlich und auf einmal ab (99. 1. *) und erregt unter einer gewaltigen Explosion einen Knall, der jenem eines **Pistolenschusses** gleichkommt. — Man kann das Fläschgen A aus Blech verfertigen, und der Anrichtung die Form einer **Kanone**, die auf einer Lavette liegt, oder einer **förmlichen Flinte** ꝛc. geben, und den Versuch noch auf mancherlei Weise spielend machen.

c. **Eine Art eines musikalischen Werkzeuges.** Man wählt ein Kölbchen von Glas mit langem Halse, das im Durchmesser seines bauchigten Theils etwa einen Zoll hält; man steckt durch einen Korkpfropf ein Glasröhrchen a b (fig. 29.), nachdem vorher geraspelt Zink mit verdünnter Schwefelsäure in das Kölbchen eingesetzt worden. Die entwickelte Wasserstoffluft geht durch die Mündung des Röhrchens a hervor. Weil die ersten Ausbrüche der Luft noch mit atmosphärischer, die im Kölbchen enthalten ist, ge-

mischt

mischt sind, so läßt man sie fahren. Endlich entzündet man die hervordringende brennbare Luft, und hält eine Glasröhre, oder sonst ein Glasgefäß von beliebiger Form — aber mit enger Mündung über das Flämmchen a, und es entsteht ein Ton, der dem Harmonikaton ähnlich ist. Nemlich, es wird die atmosphärische Luft zersetzt, und ihr Oxygen mit den Hydrogen zu Wasser verbunden (M. phys. Chem.) da entsteht dann ein luftleerer Raum, in den die äußere Luft durch die enge Glasmündung mit Gewalt hineinstürzt, und mit ihrer außerordentlich schnellen Bewegung (16 *) einen Anstoß auf die Glaswände thut, und die Wirkung einer Pfeife macht (93. 1.). — Pr. Scherer im neuen Journ. der Physik. II. B. S. 506.). —

d. **Die aerostatische Pflanze.** Man füllt ein Cylinderglas zur Hälfte mit kohlensaurer Luft, und die andere Hälfte mit Wasserstoffluft, weil diese gar sehr viel leichter als jene ist (98. 99.) so schwebt sie im Cylinderglase oben auf (wie z. B. das Oel über dem Wasser). Nun senkt man einen kleinern ärostatischen Ball, der die Form einer Rose hat, hinein, und da schwankt derselbe in den Lüften auf und ab, und bleibt

endlich

endlich ruhig in Mitte des Gefäßes in den unsichtbaren Substanzen hängen. (**Lichtenbergs** Magaz. der Phys. Göttingen, 1783.).

e. Das **luftige Feuerwerk**. Man sammelt die Luft in eine grosse Blase, oder in einen Sack von Wachstaffent, bringt an den Ausgang ein Rohr mit mehrern Oeffnungen, und zündet die Luft, die beim Drucke auf den weichen Luftbehälter herausfährt, an, wo dann die Flamme unter **mancherlei Figuren** leuchtet. **Dillier** gab in London ein Feuerwerk dieser Art, das nebst den verschieden figurirten Feuerflämmchen auch **mancherlei Farben** darstellte; denn die verschieden gemischte Wasserstoffluft entzündet sich unter verschieden gefärbten Flammen, u. s. w.

4. Wir können dadurch, daß wir diese Luft in einer grossen Blase A (fig. 32.), die man erst leer drückt, und dann an das Ende der Röhre c b f o (fig. 21.) ansteckt, sammeln, und hernach durch eine an die Mündung angemachte Röhre dieselbe in großer und kleiner Menge hinausdrücken, und auf solche Weise nach ihrer Entzündung, ein Phänomen darstellen ganz ähnlich jenem, das man ein **Irrlicht** nennet. Da

dient

dient dann diese Erscheinung auch zur Belehrung des Pöbels, der die Irrlichter, welche in sumpfigten rc. Gegenden erscheinen, für wandelnde Seelen der Abgestorbenen häit, und sie sonst sehr abergläubisch deutet.

* Setzt man die Röhre in ein Wasser, worinn eine Seife abgerieben ist, so lassen sich Seifenblasen bilden, die als Aerostaten bis an die Zimmerdecke fliegen. Ist die Blase zum Theile auch mit atmosphär. Luft gefüllt, so zerplatzen die Seifenbläschen bei angenäherter Kerzenflamme unter grossem Knalle, u. s. w.

141.

Nutzen der phosphorischen und hepatischen Luft.

1. Wir lernten durch nähere Kenntniß der hepat. **Luft** die sulphurischen **Mineralquellen** nicht nur kennen, sondern auch **nachmachen**; und

2. Aus der Beschaffenheit der **phosphorischen Luft** läßt sich der Grund angeben der Selbstentzündung unsichtbarer Stoffe, die über den **Begräbnißplätzen**, über **mineralischen**

Quellen

Quellen rc. schweben, und dadurch manch Vorurtheil, das moralischen Schaden bringt, verscheuchen, u. s. w.

142.

Nutzen der Stickstoffluft.

1. Aus den Eigenschaften dieser Luft und aus ihrer Entstehungsart ist abzusehen, warum Gesundheit und Leben Gefahr laufe in

Orten, wo sich viele Menschen aufhalten,

wo viele Kohlen glühen, oder Flammen brinnen,

wo viele Blumen stehen, Baumfrüchte aufgehäuft sind, u. s. w.

wo vegetabilische oder animalische Stoffe faulen, u. s. w.

und in diesen Orten kein Wechsel mit frischer Luft statt hat.

2. Man lernte das Azot als Bestandtheil des Salpeters kennen, und da ist in ihm der Anfang einer der wichtigsten Entdeckungen zu schauen, der Entdeckung nemlich, den Salpeter durch Kunst nachzumachen.

3. Wir

3. Wir kennen den Stickstoff als einen Bestandtheil des Ammoniacks und als einen vorzüglichen **Grundstoff der thierischen Substanzen** 2c.

4. Ihr Antheil an der atmosphärischen Luft **temperirt** das Oxygen, welches im reinen Zustande unser Athmen zu sehr beschleunigen; und die Flammen zu schnell aufzehren — und sonst manchen Nachtheil bringen würde (60 *), u. s. w.

143.

Nutzen der Salpeterluft.

1. Der Entdeckung dieser Luft und ihrer Eigenschaften haben wir ein sehr schätzbares Werkzeug zu verdanken, nemlich ein **Werkzeug, den Antheil Lebensluft in einer gegebenen Luftmenge zu entdecken, und daraus auf ihre Salubrität zu schließen.** Ein solch Werkzeug erhielt den Namen **Eudiometer, Luftgütemesser. Priestley** gab anfangs eine sehr einfache Anrichtung an, die aber nachher von **Fontana, Scheele,** u. s. w. mancherlei Abänderungen, aber kaum einige Verbesserungen erlitten (physikal. Lexikon, Art. **Eudiometer II.** und **V. Band.**). Ich bediene mich blos

einer

einer cylindrischen graduirten Röhre, fülle sie zur Hälfte mit der Salpeterluft, während daß die andere Hälfte voll Wasser bleibt. Ist eine gegebene Luft zu untersuchen, so lasse ich das Wasser aus dem Cylinder auslaufen; wo dann die zu prüfende Luft an dessen Stelle tritt, und sich mit der Salpeterluft mischt. Im Augenblicke, da das Wasser ganz aus dem Cylinder herausgeht, stelle ich seine Mündung in eine Schaale Wasser, da dann das Emporsteigen des Wassers im Cylinder, die **Luftverminderung** an der Schaale angiebt, und diese die Menge der **Sauerstoffluft** in der gegebenen Luft anzeigt.

* Weil selbst der Sauerstoff der Gesundheit nachtheilige Stoffe (**Miasmen**) beigemischt sein können, so ist leicht abzusehen, daß der Erfolg dieses Werkzeuges keineswegs **unbedingt** über die Salubrität der Luft entscheidet. So fand **Spalanzani** mittels eines eudiometrischen Instrumentes, daß die Atmosphäre zu **Mantua** fast die nemliche Menge Sauerstoffluft enthalte, die er in jener zu **Verona**, **Vicenza**, **Padua** und **Reggio** gefunden hatte; und dennoch ist die Gesundheit der Luft an letztern Orten ungleich größer als an jenem (Darstellung der neuen Untersuchungen über das Leuchten des Phosphors rc. S. 17.).

2. Caven=

2. **Cavendisch**, der den Salpeter als eine **Mischung aus Oxygen und Azot** erwies, bestimmte sogar, durch die Kenntniß dieser Luft veranlaßt, das **Verhältniß** der Bestandtheile der Mischung, das Resultat seiner Versuche gab, daß eine Verbindung von 7 Theilen Sauerstoff und 3 Theilen Stickstoff den Salpeter producire, u. s. w.

144.

Nutzen der Sauerstoffluft.

1. Diese Luft ist das **Princip des thierischen Lebens** („cor bibit spiritum ex pulmone" Cic. de N. D. l. 2.); indem sie in den Lungen zum Theile einen **concreten** Zustand annimmt, dem Blute die Fähigkeit das Herz zu reizen mittheilt, und dann in dem ganzen Körper die nöthige **Wärme** verbreitet (58. **).

* Die Menge Luft, welche durch das Athmen eines Menschen binnen einer Minute zersetzt wird, wird derjenigen gleich gefunden, welche ein **Kerzenlicht** innerhalb der nemlichen Zeit verzehrt. Es zieht daher ein Mensch immer so viel Wärme aus der Luft, als durch das Brinnen eines Kerzenlichtes erzeugt wird. Nach einer hierüber angestellten Rechnung entwickelt sich aus der eingeathmeten Luft, innerhalb eines Tages, eine solche

Menge

Menge Wärmematerie, daß sie vermögend ist 74, 27 Pfund Eis zu schmelzen... Je **kälter**, mithin dichter, die Luft ist, desto mehr Wärme ziehen die Lungen darans in sich (M. phys. Chemie N.). Durch diese Einrichtung — gewiß nicht des Zufalles, sondern eines weisen Urhebers und Verwalters der Natur — wird der Kälte **nordischer** Gegenden im thierischen Leibe immer das Gleichgewicht gehalten! —

** Die **Wärme** jeder Gattung der Thiere steht im Verhältnisse mit der **Geschwindigkeit** des **Athmens** und der **Größe** der **Lungen**, so wie die **Pulsschläge** mit der Anzahl der Athemzüge zusammenstimmen, je schneller das Athemholen ist, desto schneller schlägt der Puls, und umgekehrt. Die Thiere mit **kaltem Blute** haben nur ein Herzohr und eine Herzkammer aber auch **langsame Bewegung** des Blutes, u. s. w.. So viele Bestätiguzgen der aufgestellten Lehre (Anfangsgründe der antiphlogist. Chemie von Christ. Girtanner ꝛc. Berlin, 1792. 34 Kap.)

2. Die Sauerstoffluft ist die **Quell des Feuers**, indem sie Licht und Wärme hergiebt, wenn sie von einem verbrennlichen Körper bei gehöriger Temperatur zerlegt wird (51): wir wissen daher, daß sie es ist, der wir die unendlichen Vortheile, die wir aus dem Gebrauche des Feuers ziehen, zuzuschreiben haben ꝛc.

3. Sie

3. Sie ist das kräftigste Mittel für die Asphyxie, und die Erstickten, u. dgl. in das Leben zurück zu rufen (104. 4. 5.).

4. Dieselbe dient Engbrüstigen zur Erleichterung des Athmens — und dürfte deßhalb immer in einer Pharmazie unter den **Medicamenten** einen Platz haben.

* In der **Hypochondrie** und in der **Bleichsucht** thut die Sauerstoffluft ebenfalls sehr gute Dienste. Die **Schwindsüchtigen** befinden sich zwar besser in dieser Luft, aber sie verzehren ihr Leben auch früher. Dr. **Girtanner** sah ein Thier in dieser Luft schneller athmen, seine thierische Wärme vermehrte sich, wie sich seine Pulsschläge beschleunigten, aber das Thier ward von einem fieberhaften Zustande ergriffen. **Chaptal** sagt daher mit Recht, der Gebrauch der Lebensluft sei für die Schwindsüchtigen u. dgl. eine Blumenstreuung am Rande ihres Grabes, indem sie gegen die fürchterliche Anstrengung des natürlichen Lebens ausgerüstet werden.

5. Wir lernten in der genauern Bekanntheit mit dieser Luftart ihr **Verhältniß** zu allen **verbrennlichen** Körpern und zu den **verkalchbaren Metallen** kennen, und darin die seltsamen Arbeiten der Natur näher schauen (51. 54.).

Eben auf dieser Kenntniß beruht die Entdeckung, die Verbrennung des Phosphors als Eudiometer zu gebrauchen, nach de Morveau, Lavoisier, Fourcroy, Reboul &c. Die Werkzeuge zu diesem Versuche werden verschieden angegeben. Ich will das anführen, womit sich am leichtesten manipuliren läßt, und wobei der Ausschlag der zuverläßigste ist. Dasselbe hat Giobert erdacht, und besteht aus einer Röhre von weißem Glase, a b c (fig. 30.) welche 18 Zolle lang, und in b also gebogen ist, daß die beiden Schenkeln a b und b c einen rechten Winkel bilden, dessen verticaler Theil a b ungefähr 12 Zolle, der horizontale aber 6 Zolle lang ist. Das eine Ende a ist offen, das andere c zugeschmolzen. Die Röhre muß überall gleich weit sein, und ½ Zoll im Durchmesser haben. Drei oder vier Zolle über a befindet sich ein Punct R., welcher den Anfang einer Scale bezeichnet, die den Theil a b c in 100 gleiche Theile theilt. Man giebt der Röhre eine Stütze m n, um sie aufrecht zu erhalten. Beim Versuche, den Antheil Sauerstoff in einer gegebenen Luft zu erforschen, bringt man ein Stückchen gereinigten Phosphors in das Ende der Röhre b c, füllt sie hierauf ganz mit Wasser, stürzt das andere Ende a in ein Gefäß A B mit Wasser, und unterstützt die Röhre. Nun läßt man mittels eines Röhrchens die zu prüfende Luft bei a in die Röhre a b c hinein, bis der Theil c b r damit gefüllt ist, man hat dann eine Säule Luft, in 100 Theile getheilt.

Itzt

Itzt hält man unter den Theil c, wo der Phosphor liegt, eine brennende Papierstreife. Der Phosphor fängt zu brennen und rauchen an, bis die Sauerstoffluft verzehrt ist. Anfangs drückt zwar die durch die Wärme ausgedehnte Luft das Wasser unter r herab, dasselbe steigt aber nach seiner Erkaltung wieder, und zwar im Verhältnisse der Luftverminderung, welche die Absorbtion des Oxygens zur Folge hat, da zeigt dann auch das Steigen des Wassers die Menge Sauerstoffluft in Hunderttheilen an, welche in der untersuchten Luftportion enthalten ist.

Weil gewöhnlich der Luft ein Theil Kohlenluft beigemischt ist, so ist dieser auf folgende Weise davon zu scheiden. Man stöpselt die Röhre bei a unter Wasser zu, und bringt sie in ein Gefäß mit Kalchwasser; man nimmt den Stöpsel, während daß der Theil a unter dem Kalchwasser steht, heraus, und läßt auf diese Weise die enthaltene Luft mit dem Kalchwasser in Berührung kommen, wo dann dieses die kohlengesäuerte Luft einzieht, und in dem Rückstande beurtheilen läßt, in welchem Verhältnisse drei Luftarten gemischt gewesen.. Bei sehr sorgfältig angestellten Beobachtungen fand man, daß bei dem ersten Versuche der brennende Phosphor nie den ganzen Antheil der Sauerstoffluft zersetze, deßhalb muß die Verbrennung in der rückständigen Luft einzweimal wiederholt werden. Durch solche Wiederholungen erhielt Spalanzani aus der atmosphär. Luft eine ganz reine Stickluft,

 in-

in welcher der Phosphor nicht im geringsten rauchte oder leuchtete. (Darstellung der neuern Untersuchungen über das Leuchten des Phosphors rc.).

** Gegen den eudiometrischen Gebrauch des Phosphors findet man dennoch sehr interessante Einwendungen von **Humboldt** im allgemeinen Jour. der Chemie. I. B. 6 H.

6. Man benutzt die Sauerstoffluft sehr glücklich in der **Schmelzkunst**, indem man eine Anrichtung macht, die ähnlich ist jener, die wir eine **elektrische Lampe** nannten (fig. 26.). Das untere Gefäß wird nemlich mit Lebensluft gefüllt, und dort, wo die Luft wegen des Druckes des herabfallenden Wassers hervorgeht, ein Blasrohr (gerades oder krummes) angemacht. Der Körper — Metall, Oxyde, Steine rc. — dessen Schmelzung man versucht, wird in kleiner Portion, in eine etwas ausgehöhlte harte Holzkohle gelegt, und eine Flamme durch den Strom der Lebensluft darauf hingeleitet, wo dann dieses so gewaltig wirket, daß es alle Körper bezwingt, die selbst den Sonnenstralen, die durch Spiegel und Gläser im Brennraume gesammelt werden, Widerstand leisten. (Versuch einer Schmelzkunst mit Beihilfe der Feuerluft von Fr. L. **Ehrmann** rc. Strasburg, 1786.).

7. Die

7. Die Kenntniß dieser Luft und ihrer Entstehungsarten zeigt uns den gegenseitigen Einfluß der Pflanzen und der Thiere auf einer neuen Seite. Alle grüne Pflanzen, sogar die giftigen, hauchen im Sonnenlichte reine Lebensluft aus, und ziehen jene Luft, welche die Thiere ausathmen, und zum Einthmen untauglich ist, zur eigenen Nahrung in sich (59. *). Da dient dann eines dem andern, nnd es wird darinn ein schönes Beispiel aufgestellt von der zweckmäßigen Anordnung der Dinge in der Natur, u. s. w.

145.

Nutzen der kochsalz- und der schweflichtsauren und laugensalzigen Luft.

Wir haben an diesen Luftarten ein auffallendes Beispiel vom **Freiwerden der Wärmematerie**, wenn ein Körper vom luftigen Zustande in den Zustand der Festigkeit oder Flüßigkeit übergeht (105. 2 — 106. 2 — 108 — 2.), u. s. w.

146.

Nutzen der Flußspathsäure.

Diese Luft kann zur Aetzung des Glases — zum Graviren mancherlei Glasscalen rc. benutzt werden. Man erwärmt nemlich das Glas (die Röhre), und giebt ihm dann mit einem gelben Wachs, womit man darüber hinfährt, einen dünnen gleichförmigen Ueberzug. Alsdann gräbt man die Linien und Zahlen, die man in das Glas einschreiben will, in das Wachs mit der Radiernadel ein. Jtzt bringt man in einen geräumigen Glascylinder, der inwendig mit Wachs überzogen ist, ein Gemenge aus einer Unze Schwefelsäure und eben so viel Flußspath, und setzt nun z. B. die zu ätzende Glasröhre rc. mittels eines mit Wachs überzogenen Stöpsels in die Oeffnung des Cylinders ein, so, daß die Röhre rc. darinn frei hängt, doch die Mischung nicht berührt. Nach 12 Stunden sind die Striche und Zahlen, bei einer Temperatur von + 25° hinreichend tief eingeprägt. **Puymorin**, der Erfinder dieser Aezkunst, hat es in derselben außerordentlich weit gebracht; er äzte unter andern die **Chemie und das Genie** bei **Scheelen's Grabe weinend**, so rein und vollkommen, daß das Kunststück die Bewunderung der Kenner

auf

auf sich zog. (Neueste Beschäftigungen der Neufränkischen Naturforscher ꝛc. von Dr. Bourgunt. Erstes H. Berlin, 1797.).

* Klapproth ein deutscher Chemist, machte schon 1786 den Vorschlag, die Flußspathsäure zum Aetzen des Glases zu gebrauchen.

Von dem gesammten Nutzen, der sich aus der gesammten Erkenntniß verschiedener Luftarten ergiebt, und vorzüglich auf Gesundheit und Leben ausbreitet.

147.

Unter dem gesammten Nutzen der aufgeführten Luftarten verstehe ich denjenigen, den man als Resultat der Kenntniß aller luftigen Substanzen, die unter die **erzeugten** gehören, und die uns näher bekannt sind, zu betrachten hat, und rechne dazu

die nähere Erkenntniß der Atmosphäre in Hinsicht auf ihre innere Natur und Beschaffenheit (50.),

die grosse und wichtige Entdeckung der Zersetzbarkeit des Wassers in Oxygen und Hydrogen (129.),

eine gründlichere Theorie von dem Athmen der Thiere (55. 134.),

die allmählige Anbahnung besserer Einsichten in die Vegetation der Gewächse (59.),

den lichten Aufschluß über die Einflüsse der Luft auf das Entstehen und die Erhaltung des Feuers (52),

einen tiefern Blick in die Arbeiten der Natur bei Hervorbringung der Metallkalche (54. 134.),

die über alle Zweifel erhobene Lehre von der Verkalchung der Steine (128. 6.),

vornehmlich — die Kenntniß zweckmäßiger Mittel für Erhaltung der Gesundheit und des Lebens, in so fern sie von den Einflüssen der Luft abhängen.

* Von diesem Leztern ist noch ausführlich zu handeln, nachdem für das Vorhergehende an verschiedenen Stellen dieser Schrift die Beweise gegeben sind.

148.

Von dem, was die atmosphärische Luft unathmenbar macht, und von dem, was sie vor der völligen Verderbniß verwahret.

Wir athmen die Luft aus der Atmosphäre; die Atmosphäre enthält aber, auch in ihrem reinsten Zustande nur etwa den vierten Theil Sauerstoffluft, die übrigen drei Viertheile sind Stickluft (50. *). Von diesem Vorrathe Sauerstoffluft, die allein zum Athmen taugt, und deßwegen allein Lebensluft ist (57), wird außerordentlich viel aufgezehrt

durch das Einathmen unzähliger Menschen &c. (58),

durch das Brennen einer ungeheuren Menge Kohlenstoffes auf Millionen Herden, in tausend Glasöfen, Hüttenwerken &c. (51),

durch das Verkalchen der Metalle, welches die Kunst vielfältig bewirkt, die Natur aber mittels des Feuers in den Vulcanen ins Große treibt (54), u. s. w.

Dagegen wird das Azot, welches weit den größten Theil der Atmosphöre ausmacht, nach Absonderung

sonderung des Oxygens in der Atmosphäre unverändert zurück bleibt, noch mit andern zum Athmen untauglichen und ungesunden Stoffen vermehrt, indem

beim Athmen der warmblutigen Thiere und beim Verkalchen der Steine, eine überaus grosse Menge Kohlenstoff ust an die Atmosphäre abgegeben wird (58. * 128. 6.),

aus der Fäulniß der thierischen Körper, dem Moder der Pflanzen, der Gährung aller organischen Körper, der Verwilterung vieler Fossilien, aus den Sümpfen, Morästen, stehenden Wässern, dem Schlamme, den die Ueberschwemmungen zurück lassen, u. s. w. eine beträchtliche Quantität mephitischer Luft, und bösartiger Ausdünstungen in den Luftkreis hinüber schicken.

Die eben genannten Ursachen, welche die in der Atmosphäre enthaltene Lebensluft vermindern, hingegen den mephitischen Gehalt vermehren, dauern sogar unaufhörlich fort. Es dringt sich daher jedem aufmerksamen Beobachter die Frage auf: warum wird der Luftkreis

nicht

nicht ganz verdorben, warum die Luft, worinn wir athmen und leben, nicht völlig Gift und Tod für die Menschen und die Thiere? — Die Antwort ist, weil der gute, weise Schöpfer und Erhalter der physischen Natur, in diese zugleich vielerlei Mittel gelegt hat, die atmosphärische Luft nicht nur vor gänzlichem Verderbniß zu verwahren, sondern beinahe immer dasselbe Verhältniß zwischen der Stick- und Lebensluft zu erhalten. Nemlich gar viele Dinge in der Natur haben die Bestimmung, die Atmosphäre zu reinigen, und die Luft im athmenbaren Zustande zu unterhalten. Alsdann hat der Mensch Verstand, daß er das Schädliche, welches die Naturkräfte unangegriffen lassen, ausforsche, und die zweckmäßigen Maasregeln gegen dasselbe ergreife. Nun, diesem gemäß

a von den Anstalten, die der Schöpfer getroffen, um den Luftkreis im athmenbaren Zustande zu erhalten, und

b. von den Mitteln, die der verständige Mensch treffen soll, zu eben diesem Zwecke.

149.

Anstalten, die der Schöpfer getroffen, um den Luftkreis im athmenbaren Zustande zu erhalten.

Die grünen Pflanzergewächse, das Wasser, die Winde, das Sonnenlicht, viele Thiere, u. a. m. wirken in der Natur kräftig zusammen, den Luftkreis athmenbar und gesund zu erhalten.

Nemlich alles Grüne im Gewächsreiche zieht nicht nur mittels der wässerichten Dünste die Kohlensäure aus der Atmosphäre ein; sondern alle Gräser, Baumblätter, u. s. w. düften unter dem Einflusse des Lichtes eine grosse Menge Lebensluft aus (Ingenhouß, Senebier, Succow ꝛc.).

Das Wasser, womit der größere Theil der Erde bedeckt und umgeben ist, zieht, besonders wenn dasselbe in Bewegung kommt, die Kohlensäure in sich, und benimmt eben dadurch dem Luftkreise einen beträchtlichen Theil von jener unathmenbaren Luft, die im so reichen Maaße durch das Athmeu ꝛc. in denselben übertragen wird.

Die Winde beunruhigen alle Gewässer, und unter diesen hauptsächlich das Meer, und die Seen, daß diese mit vergrößerter Oberfläche die Atmosphäre berühren, und dieselbe auswaschen. Auch auf dem festen Lande entstehen Winde, welche die mephitische Landluft gegen die Gewässer hintreiben, und sie mit der reinern und gesündern auswechseln.

Zuverläßig zersetzt die Natur unter Einwirkung des Sonnenlichtes täglich eine grosse Menge Wassers, und macht, während daß sie das Hydrogen desselben zu mancherlei Zwecken verbraucht, sein Oxygen in Luftgestalt frei (122. **). — Ein Mittel, das allein zureicht, das Gleichgewicht zwischen der Zerstörung der Lebensluft und Wiedererzeugung derselben herzustellen. — — In Gibraltar sind keine Bäume, und dennoch die Luft sehr rein! —

Die fleischfressenden Thiere riechen auch auf grosse Weiten die faulenden Thierkörper, und suchen sie auf. Eine grosse Menge Mucken und andere Insetcen hält sich gerne dort auf, wo sich ein stehendes Wasser oder eine modernde Substanz befindet ꝛc. Da werden dann von den

Thieren viele faule rc. Stoffe aufgezehrt, welche die Luft verunreinigen, und der Gesundheit Nachtheil bringen könnten, u. s. w. Nach Selle und Fontana soll es im Wasser Thierchen geben, die, von der Sonne beschienen, reine Luft aushauchen rc.

* Vergleicht man die mancherlei Erzeugungsarten jener luftförmigen Substanzen, welche die Atmosphäre unathmenbar und ungesund machen, und hält sie zu den Mitteln, welche in die Natur gelegt sind, die Atmosphäre von denselben wieder zu befreien, so ist leicht abzusehen, daß, obschon eine Art Gleichgewicht zwischen Verderbniß und Reinigung der Atmosphäre durch die Naturkräfte bewirkt wird, dennoch die Güte der Luft zum Athmen und ihre Salubrität an verschiedenen Orten der Erde sehr ungleich sein müsse. Es kann sich nemlich die schädliche Luft da mehr als anderswo anhäufen, oder es können hier der Reinigungsmittel mehrere zusammentreffen, als dort, ja, es ist möglich, daß sich an gewissen Stellen ungesunde Stoffe, für die wir noch gar kein Eudiometer haben, entwickeln und sich in den Luftkreis erheben, u. s. w. Ich gebe nur einige Fingerzeige darauf.

150.

1. Jene Länder, welche Mangel an Pflanzen und Waldungen haben, und durch fließen-

des Wasser nicht durchströmt werden, enthalten keine so gesunde Luft, als andere, die an Gewächsen, Wäldern und Flüssen reich sind.

* Die Inseln des **grünen Vorgebürges** sind seitdem, daß die Wälder derselben ausgerottet worden, dürre Wüsteneien ohne Wasser (**Scherer** in seiner Geschichte vom Luftgütemesser.).

2. **In gebürgigen Gegenden** ist die Luft immer sehr rein. Die Brustbeklemmungen ꝛc. sind daselbst ungleich seltener, als in den niedern eingeschlossenen Thälern.

* Die hohe Gegend der **Schweiz** ist sehr gesund.. Die Alten zogen die Wohnungen auf Anhöhen jenen des Thales vor. (J. P. **Frank** ꝛc. System einer vollständigen medicin. Polizei. Mannheim, 1783.).

3. Wo **grüne, trockene Ebenen** sind, welche **schnell bewegtes Wasser** durchfließt, da ist die Luft rein, und zum Athmen sehr geschickt.

* Das feuchte **Holland** hingegen ist die Heimath von der Wassersucht und der Wechselfieber (**Gregory**). Die wässerigten Dünste, welche sich häufig auf die Haut legen, machen die Fäserchen und Gefäße derselben allmählig schlaff, und hindern die Trnsspirationen, u. s. w.

4. Die Luft über dem Meere ist ungleich reiner und heilsamer als jene des festen Landes.

* Die Seefahrer, welche einmal an der Bewegung des Schiffes gewohnt sind, leben gesund und munter. Die Inwohner von Malta, die die Seeluft immer genießen, erreichen ein hohes Alter. Die Brustkranken, die eine Seereise machten, fanden Erleichterung, und viele, derer Leben auf festem Lande in Gefahr gewesen, kamen von einer Reise zur See gesund zurück. — Schöler (Ingenhouß, von der Heilsamkeit der Seeluft, in seinen vermischten Schriften. Wien, 1782.).

5. Nahe an stehenden Wässern, bei Pfützen und in sumpfigen Gegenden ist die Atmosphäre nicht nur stets feucht, sondern in den Sommermonaten mit faulen Dünsten angefüllt.

* Die bösartigen Wechselfieber sind eigentlich in Sumpfgegenden zu Hause, und hohes Alter ist daselbst eine Seltenheit (Frank.). Im Jahre 1748 setzten die Staaten von Holland die Gegend um Breda unter Wasser, und ließen dasselbe bis zum Winter stehen, um einer Krankheit Einhalt zu thun, die von den faulen Ausdünstungen eines nur zur Hälfte abgezogenen Landes entstanden (Gregory).

6. Der durch Ueberschwemmung verursachte, und auf dem Lande zurückgebliebene Schlam, geräth

räth zur Sommerszeit in Fäulung, und verderbt die Luft.

* Wenn die Araber den Türken zu **Bassaro** Schaden zufügen wollen, so reißen sie die Dämme des Flusses bei dieser Stadt nieder, wo dann von dem austretenden Wasser ein Strich Landes unter Wasser gesetzt wird; und der faule Schlamm, der davon zurückbleibt, hat gewöhnlich ein heftiges Fieber bei den angränzenden Einwohnern zur Folge (**Cavallo**).

7. Die Luft ist in **grossen volkreichen Städten** von viel schlechterer Beschaffenheit als jene auf dem Lande, besonders wenn in denselben die Häuser sehr hoch gebaut sind, enge aneinander stehen, und durch sie der Luftzug gehindert ist.

* **Hufeland** rechnet die Luft grosser volkreicher Städte unter die **physischen Gifte**, und führt zum Belege dafür an, daß in **Wien**, **Berlin**, **Paris**, **London**, der 20ste bis 24ste Mensch, während daß in der Nähe dieser Städte auf dem Lande nur der 30ste oder 40ste stirbt (Die Kunst, das menschliche Leben zu verlängern).

8. **In Spitälern, Lazareten, Armenhäusern, in den Schulstuben**, und überhaupt in allen **Orten**, wo **viele** Menschen zusammenkommen, oder beisammen leben, wird die Luft

durch ihren Odem und durch ihre Ausdünstung sehr verdorben.

* In der schwarzen Höhle in Calcuta kamen in einem genau verschlossenen Kerker der 18 Schuhe im Vierecke hielt, von 146 Engländern, nicht ganz innerhalb 12 Stunden, 122 um das Leben, blos deßwegen, weil sie so sehr zusammengeengt in ihrer eigenen Atmosphäre athmeten, und diese außer aller Verbindung mit frischer Luft gewesen sind.

9. In Wohnungen und Werkstätten, worinn viele **Kohlen**, außerhalb den Kaminen, verbrennt werden, und in Häusern, worinn die **Rauchfänge** schlecht ziehen, ist die Luft mephitisch.

* Vor einigen Jahren starben unter drei armen Personen, die sich im Winter in einer engen Stube mit Kohlfeuer wärmten, zwei, und die dritte wurde durch den Zufall, daß Jemand die Thüre öffnete, noch von ihrer Asphixie, wovon sie schon befallen war, gerettet.

10. Nichts verderbt die Luft in den Häusern und Zimmern, die von Menschen bewohnt werden, mehr, als die **Unreinigkeit**; denn diese verursacht Fäulniß, und vergiftet die Luft mit faulenden Dünsten und verschiedenen mephitischen Luftarten, die sich daraus entwickeln.

* In

* In Häusern, wo viele Menschen zusammen wohnen, muß die **Unreinigkeit** die Luft noch am meisten ungesund machen, besonders wo die Einwohner **Kranke** (in **Spitälern**) oder **Verbrecher** (in **Zuchthäusern, Kerkern** ꝛc.) sind; vornehmlich, wenn unter denselben einige mit Krätzen, Scorbut, und mit den zur Lustseuche gehörigen Krankheiten behaftet sind. Ihre Speichelauswürfe, der Harn und Unrath, der unvorsichtig verbreitet wird, u. s. w. können die Quelle einer Pest werden. — **Zimmermann** sagt, daß in dem ehemaligen Hoteldieu in Paris von 2000 Kranken mehrentheils nur 60 mit dem Leben davon kamen (im B. von der Erfahrung).

11. Der Luftkreis um die **Schlafenden** her, wird ganz bösartig, wenn sie in Bettladen liegen, die **ganz** mit **Vorhängen** zugemacht sind.

* **Pringle** behauptet, daß eine in einer Bettlade oder in einem Gezelte eingeschlossene Luft ein faules Fieber zu erregen vermöge.

12. Nahe bei **vielen Blumen und Baumfrüchten** ist die Luft zum Athmen untauglich. Der Geruch des Muskatellerkrautes, der Tuberosen, der weißen Lilien, der Violen, u. a. m. betäuben und verursachen Ohnmachten, wenn die Zimmer, worinn dieselben stehen, klein sind, und die Luft darinn keinen Wechsel hat.

* Triller erzählt, daß ein Frauenzimmer todt in ihrem Bette gefunden worden, ohne daß man eine andere Ursache finden konnte, als daß ihr Schlafzimmer mit Violengeruch angefüllt gewesen. Forster sah, von dem Geruche der Blumen des Geisblattes Mattigkeit und Lähmung der Zunge entstehen. Priestley und Marignes haben wohlriechende Blumen, z. B. Rosen, Ringelblumen 2c. unter einem Recipienten eine Zeit lang stehen lassen, die Luft unter demselben war von durchdringendem Geruche, aber zugleich untauglich zum Athmen erfunden.

13. Die frisch übertünchten **Wände**, Oelfarben und Firnisse machen die Zimmerluft zum Athmen untauglich.

* Die **feuchten Wohnungen** wirken auch auf die Haut nachtheilig, und sind ungesund (vorherg. 5.).

14. **In unterirrdischen Grüften und Gräben**, in den **Kerkern**, die unter der Erde sind, in der Nachbarschaft der **Abtritte** 2c. ist die Luft ungesund.

* Wenn in einem Gefängniß der **Stuhl** nicht gereinigt, das **Stroh** nicht fleißig gewechselt, der **frischen Luft** kein Zutritt gestattet wird, so wird die Kerkerluft eine Art Gift, die den Verbrecher, ohne Urtheilsspruch, langsam hinrichtet.

15. In

15. In der Nähe der Begräbnisse vieler Leichen, besonders wenn die Luft nicht freien Wechsel hat, wird die Atmosphäre mit faulen Ausdünstungen und mephytischen Luftarten angefüllt; und gerade die Ausdünstungen der Leichen wirken dort, wo sie sich sammeln, fürchterlich auf Gesundheit und Leben. (Beispiele erzählet Gmelin im 6 Briefe über die neuen Entdeckungen ꝛc.).

* Die Behauptung, daß in der Nähe der Grabstätte die Luft, von den Ausdünstungen der Gräber ungesund werde, ist von Dr. Brunnwieser streitig gemacht worden. Nemlich vor einigen Jahren wurde heftig von der Schädlichkeit der Kirchhöfe, die innerhalb der Städte und Dörfer existiren, gesprochen und geschrieben. Es war die Gemeinstimme der Aerzte, daß die Ausdünstung der Leichenstätte die Luft verderben, und höchst ungesund machen, und es war der Gemeindrang der Polizeiverwalter, die Kirchhöfe aus den Städten und Dörfern in das Freie zu schaffen. Diese uneingeschränkte Stimme trieb die Sache allerdings zu weit, deßhalb mag eben Dr. Brunnwieser das andere Extrem ergriffen haben, indem er nicht nur die unbedingte Unschädlichkeit der Kirchhöfe vertheidigte, sondern sogar die Gegend um dieselben für gesünder erklärte, als die Orte, Gassen und Häuser, wo geringer Luftzug ist (S. 187. 188. in den Abhandlungen einer Privatgesellschaft ꝛc. herausge-

ausgegeben von Fr. v. Paula Schrank ꝛc. München 1792.). Es ist hier der Ort nicht, die aufgestellten Gründe des Dr. Brunnwiesers zu widerlegen; es wird jedem Prüfenden leicht sein, die Sätze, welche Brunnwieser seinen Schlüssen zum Grunde legt, theils unrichtig, theils willkührlich zu finden. Der Versuch mit Salmiakgeist, bei dem keine Dämpfe aus der Erde kommen, berechtigt gar nicht, zu schließen, daß jede andere Substanz, die sich aus den Cadavern absondert, gleiche Affinität zu der Erde habe, welche dieselben zudecket, oder daß auch das Hydrogen und der azotische oder ein anderer Stoff, der von den faulen animalischen Körpern in Luftgestalt aufsteigt, so, wie etwa die Dämpfe von der kalten Erde, als von einem Kühlgefässe, zurückgehalten werden. Dr. Brunnwieser thut auch dem magern und wenigen Grase, das neben den kahlen Grabhügeln eines Leichenackers dasteht, und in Städten gewöhnlich von einer grossen Kirche und den umstehenden Gebäuden beschattet wird, zu viele Ehre an, indem er ihnen zutraut, dieselben heilen, mit der im Sonnenlichte ausgehauchten Lebensluft die Atmosphäre eines Kirchhofes so aus, daß sie noch gesünder wird, als jene in den Gassen, wo die Luft geringen Zug hat. Gienge aber die Lebensluft häufig aus dem Grabe hervor, so fehlte ihr doch das Vermögen, die Atmosphäre der Kirchhöfe von den faulen und ansteckenden Stoffen auszuheilen (143 *). Ich habe vielmal die Beobachtung gemacht, daß die Gräber des Leichenackers der

nicht

nicht gar volkreichen Stadt **Dilingen**, zur Sommerszeit **aashaften** Stoff so häufig ausdünsten, daß die Vorübergehenden davon außerordentlich afficirt werden. Denken wir uns nun einen solchen Leichenacker in einer Stadt, die volkreich, mithin in der die Sterblichkeit groß ist; lassen wir, was daselbst gewöhnlich eintrift, hohe Gebäude um denselben herstehen, und den freien Luftwechsel versperrt sein, muß nicht eine **Anhäufung fauler und aashafter Stoffe** erfolgen, und die Luft höchst ungesund werden? — Anders verhält sichs in **Dörfern** oder **kleinen Städten**, worinn ungleich weniger Leichen eingescharrt werden, und die Luft auf den Kirchhöfen freien Spielraum hat; da ist weder die Entwicklung mephitischer Stoffe in grosser Menge, noch ihre Anhäufung zu gefahren, mithin ihre Schädlichkeit so leicht nicht zu befürchten.

16. Da, wo übereinander **gehäufte Pflanzen** liegen, und bei einem Wasser, worinn **Flachs** oder **Hanf gebeizt** wird, ist die Luft oft tödtlich.

* **Rogers** erzählet, daß blos vom verfaulten Kohl, den man zu Oxfort in einem Garten auf einem Haufen zusammen geworfen hatte, die Luft also verdorben worden, daß in einem nahen Hause viele von einer bösartigen Krankheit starben. (Ueber die neuen Entdeckungen in der Lehre von der Luft, und deren Anwendung auf die Arzneikunst, in Briefen rc. von **Gmelin**. Berlin 1784.). — Die schädlichen

Wirkungen des Hanf- und Flachsbeizens auf die Luft, findet man beschrieben von **Wasserberg** (Medizin. phys. Commentarien. Wien und Leipzig, 1785. und von **Dr. Frank**, mediz. Pol.)

U. s. w.

Nun von den **Anstalten**, die der aufmerksame und denkende Mensch machen soll, um immer heilsame Luft einzuathmen, oder sich vor den **schädlichen Einflüssen** der Atmasphäre zu verwahren.

150.

Anstalten, die der Mensch treffen soll.

Anstalten dieser Art beziehen sich

auf die **Auswahl der Wohnung**,

auf **Entfernung dessen, von dem man weiß, daß es zur Verderbniß der Luft mitwirke**, und

auf die **Wiederherstellung der Luft**, und Tauglichmachung derselben zum Athmen.

1. Wird eine neue **Wohnung** angelegt, so **ist ein trockner** Boden auszuwählen in einer **grünen etwas hochgelegenen Ebene**, oder in einem **nicht zu tiefen fruchtbaren Thale**, das von einem

nem fließenden Wasser, dessen Austritt leicht verhindert werden kann, durchströmt, und von den Winden auf allen Seiten durchstrichen wird.

* Diese Maasregel muß vornehmlich genommen werden bei Ansiedelung mehrerer Menschen, bei Anlegung eines Dorfes, bei Absteckung eines **Lagers**, bei Erbauung einer **Stadt** — wo dann auch **weite Stadtthore, breite, auf die Stadtthore gehende** Gassen, **niedere Stadtmauren** rc. zu veranstalten, und **nicht zu hohe Gebäude** zu errichten sind.

2. Im Falle, daß man in der **Wahl seiner Wohnung nicht frei**, oder von den Umständen **genöthigt** ist, sich an einem Orte niederzulassen, wo die **Heilsamkeit** der Luft **gering** oder doch **verdächtig ist**, so muß man seine ganze Aufmerksamkeit darauf richten, daß die Ursache der Luftverderbniß möglichst entfernt werde. Z. B. hat man nahe an einem stehenden **Wasser** zu wohnen, so sucht man die **Ableitung des Wassers und** seine **Vertrocknung** zu bewirken. **Pius VI.** verdiente schon darum von der Menschheit eine Ehrensäule, daß er einen grossen Theil der **pontinischen Sümpfe** austrocknete, und dadurch die Sterblichkeit im römischen Gebiete beschränkte. Oder man suche an **jener Seite** seine Wohnung

aus, wo die herrschenden Winde, die vom Wasser aufsteigenden Dünste von den Wohnungen wegwehen.

* Läßt sich ein stehendes Wasser durch Hineinleitung eines fließenden Wassers, oder sonst durch Kunst in Bewegung setzen, so soll dieses Mittel, die Luft vor Verderbniß zu bewahren, nicht unversucht bleiben. Der Bodensee, dessen Wasser durch den von den Gebirgen herabkommenden Rhein in beständiger Bewegung erhalten wird, führet eine gesunde Luft, da hingegen die Luft des Sees bei **Laubach** ungesund ist.

3. In **sumpfigen** und **nassen** Gegenden tragen die Pflanzungen von Bäumen, die in feuchter Erde gut fortkommen, als da sind, **Weiden, Pappeln, Dürlitzen, Eschen, Wasserhollunder** &c. zur **Besserung** der Luft vieles bei. Die Bäume breiten ihre Wurzeln weit aus, ziehen aus dem Boden die feuchten Theile in Menge ein, befestigen denselben, und ihre Blätter hauchen unter Einwirkung des Sonnenlichtes Lebensluft aus.

4. Liegt ein Wohnort an **fließendem Wasser**, welches öfter über seine Ufer tritt, und das Land mit **Bodensatz** bedeckt, so unterlasse

man

man nicht, dem Austritte des Wassers möglichst entgegen zu arbeiten.

* Die **Wasserbaukunst** giebt Mittel an, den Ueberschwemmungen vorzubeugen. Das **Ausräumen** des Flußbetres, wenn es angewandt wird, darf ja nicht in den **Sommermonaten** geschehen, der herausgeworfene Schlamm würde in Fäulniß gehen, und die Luft anstecken.

5. Ein **einstöckiges Haus**, oder das **unterste Gemache** eines mehrstöckigen Gebäudes soll immer über den **Boden** (etwa 3 Schuhe) erhaben sein; denn zunächst am Boden sind die Ausdünstungen, (feuchte, faule rc.) am häufigsten u. s. w. Die Fensteröffnungen dürfen nicht zu klein sein, daß sie Licht und Luft reichlich aufnehmen können; ihre **Richtung**, so wie jene der Hausthüre soll nach Osten oder Norden gehen, denn die Winde aus diesen Weltgegenden sind trocken und rein. Die **Rauchfänge** sollen gut angelegt sein, und den Rauch möglichst schnell abführen. Die **Abtritte** dürfen ja nicht in Mitte der Gebäude stehen, sondern dort, wo ihre Ausdünstungen, besonders bei dem herrschenden Winde, nicht auf das Innere des Hauses zurückwirken.

6. Die

6. Die feuchten Häuser sollen von den Menschen unbewohnt bleiben. Niemand soll in frisch übertünchten Zimmern, oder in solchen, wo Thüren, Kästen rc. frisch mit Oelfarben, Firniß rc. überstrichen worden, oder worinn Kohlen, sehr viele Kerzenlichter rc. (in Tanzsälen rc.) brinnen, sich lange aufhalten. Auch sollten die aufgewaschenen Zimmerböden zuvor auftrocknen, ehe die Zimmer wieder bewohnt werden.

* Die Bespritzung des Bodens in einem trockenen Zimmer, zur Sommerszeit, kühlt das Zimmer, und schluckt die Kohlensäure aus der Luft ein: kann daher hier und da zum Vortheile der Gesundheit angewandt werden.

7. Ueber die Reinlichkeit ist in einem Hause, und daß ich einen wichtigen Theil der meisten Häuser nenne, in der Kinderstube, mit Strenge zu halten. Die Stubenböden, Gänge, Stiegen rc. sollen alle Wochen gewaschen, und der Staub durch das Kehren wochentlich öfter weggeschaft werden. Das Speisezimmer und die Schlafkammer soll man täglich auslüften, und aus letztern den Nachttopf sogleich wegschaffen. Aus der Küche und dem Keller ist

alles zu entfernen, was in Fäulniß gehen, Uebelgeruch verbreiten, und schädliche Ausdünstungen an die Luft absetzen kann ꝛc.

* In Häusern, worinn Vieh gehalten, Geflügel ꝛc. erzogen wird, ist die Sorgfalt auf Reinhaltung des Hauses zu verdoppeln. Bei der Pflege von Seidenwürmern muß das zerfressene Futter und der Unrath fleißig beseitigt werden.

8. In die Gewölbe, worinn Käs, getrocknete Fische ꝛc. Materialien ꝛc. aufbehalten sind, muß öfter frische Luft zugelassen werden ꝛc.

* Im Falle, daß ein lange verschlossener Behälter, ein Gewölb, Gruft, Brunnen ꝛc. geöffnet wird, so darf es Niemand wagen hineinzugehen, bevor nicht die darinn befindliche Luft geprüft worden. Man macht zu diesem Ende an eine Stange ein Kerzenlicht an, und langt damit in das Gewölbe ꝛc. hinein; brinnt das Kerzchen fort, so ist die Luft darinn athmenbar, erlischt aber das Licht, so ist die enthaltene Luft mephitische Luft. Man wirft dann einen Strohbüschel in das Gewölbe ꝛc. und zieht ihn mittels eines angebundenen Strickes wieder heraus; bei öfterer Wiederholung dieser Manipulation wird die schädliche Luft aus dem Gewölbe heraus, und die athmenbare hineingebracht.

9. Viele

9. **Viele Personen** sollen nie in einem Zimmer schlafen, wenn dieses nicht sehr geräumig, und mehr ein Saal als Zimmer ist. Niemand soll viele **Blumen** in seinem Zimmer dulden, oder in den Düften derselben einschlafen. Kein Schlafender kann sich ohne Gefahr in die **Vorhänge** einer Bettlade einhüllen. Diese Gefahr sollte allen **Kindeswärterinnen** dringend an das Herz gelegt werden, weil sie so gerne das Gesicht der schlafenden Kinder mit Tüchern bedecken, und auf diese Weise oft — die Hauptfreude einer guten Familie — durch langsame Vergiftung zu Grunde richten. Wird unter mehrern Kindern oder Erwachsenen, die in einer Kammer zusammen schlafen, eines **krank**, so ist dasselbe abzusondern, und in ein **besonders Gemach** zu bringen. Ja, jeder **Kranke** sorgt sehr für seine Genesung, wenn er sein Zimmer wechselt, u. s. w.

10. Aber gerade im **Krankenzimmer** ist die **Reinlichkeit** und die **Erneuerung der Luft** noch am nothwendigsten; und eben daran fehlt es oft am meisten, besonders auf dem **Lande**, und bei den **armen Bürgern**. Da findet man gemeiniglich den Kranken und die Gesunden, Weib und Kind, Hühnervieh, Speisen, Arznei,

Unrath

Unrath und noch viel anders in einer engen niedrigen Stube beisammen; nirgends wird ein frisch Lüftchen zugelassen, und man heizt noch stark ein, um nur die faulen Ausdünstungen zu vermehren, und die eingeschlossene Zimmerluft noch unathmenbarer zu machen, da geschieht es dann gerne, daß die an sich gutartige Krankheit **tödtlich**, auf andere fortgepflanzt, und die Quelle zu **verheerenden Ansteckungen** wird.

* Möchten sich doch meine Zuhörer dieß tief eindrücken, und einstens, als **Volkslehrer** oder als **Beamte**, die Unwissenden auch in dem, was so nahe an Gesundheit und Leben geht, aufklären! —

** Man versuchte die Zimmerluft durch **Rauchwerke** zu verbessern, und es wurden von vielen die **Wachholderbeere** und die **Essigdämpfe** 2c. als heilsam gerühmt. Pr. Achard stellte darüber Versuche an mit **Wachholderbeeren, Gummi Storax, Gummi Myrrhä, Rosenblättern, gemeinen Räucherkerzchen, Mastix, Weihrauch, Gummi, Sandarac,** sogenannten **Räucherpulver, florentinischem Iris, Benzoes, Gewürznelken, Bernstein, Corianders samen, Rosmarinkraut, Cascarille, weißem Zimmet, Ligno Rhodio, Schießpulver, Tabacksrauch, kochendem Essig, Dämpfen des Weingeistes,** und **flüchtigen**

gem Alkali. Die Resultate gaben am Eudiometer und Hygrometer, daß durch Rauchwerke die Luft weder zum Athmen tauglicher noch trockner werden. Vielmehr bringen sie etwas Stickluft (damals hieß sie Achard noch phlogistische Luft) in die Atmosphäre, doch (bei mäßigem Gebrauche) nicht in der Menge, daß daraus Schaden entspringe. (Samml. phys. und chem. Abhandlung.). —

*** Gedachte Rauchwerke **zu oft** und zu dicht in die Zimmer gebracht, verderben ihre Luft **merklich**. **Muschenröck** beobachtete, daß ein Vogel in **Essigdämpfen** (so auch in den **Dünsten des Wassers**) grosse Beklemmungen empfand, in **Dämpfen** von **Weingeist** gar starb. Der **Tobacksrauch** bringt ähnliche Zufälle hervor, wenn er wie eine Wolke die Luft einnimmt. Die Siedhäfen in den Wohnzimmern sind daher schon um deßwillen verwerflich, sie befeuchten aber auch die Zimmerluft zu sehr (Vorherg. 13.).

*** **Guyton** (de Morveau) und **Vicq d'Azyr** haben erfahren, daß die Salzsäure in Dunstgestalt die faulen und übelriechenden Stoffe aus der Luft einziehe, um sich mit denselben zum Mittelsatze sättige. In den **Kerkern**, in **Lazaretten**, **Arbeitshäusern**, in **Krankenzimmern** zur Zeit einer ansteckenden Seuche rc. sollte daher, nachdem die

Wohnungen von den Menschen leer sind, der Versuch mit eben der Salzsäure mehrmalen des Jahrs gemacht werden. Man erhitzt zu diesem Ende ein Viertelpfund Kochsalz in einem eisernen Löffel, und gießt hernach etwa ein Drittel desselben concentrirte Schwefelsäure darauf, stellt die Mischung in das Gemach, geht schnell daraus und verschließt dasselbe.

11. So wie auf die **Reinheit der Zimmerluft** Bedacht zu nehmen, so ist auch auf diejenige, die uns noch näher ist, und **innerhalb unserer Kleider und Betten** steckt, alle Aufmerksamkeit zu richten. Soll diese nicht bösartig werden, so muß die **Wäsche** am Leibe und an Betten öfter **gewechselt**, and für die **Reinlichkeit der Haut** durch Waschen, Abreiben rc. gesorgt werden.

12. In **Communitäten** und in allen **Gemeinwohnungen** soll die Sorge für das Reinlichhalten derselben zur Tagesordnung gehören. Selbst die **Polizei**, der es obliegt, für Gesundheit und Leben der Bewohner des Landes zu wachen, soll sich dasselbe zur Angelegenheit machen bei öffentlichen Anstalten, z. B.

in Spitälern;
Arbeitshäusern;
Gefängnissen rc.

Vor allem sind in diesen Häusern Abzugsgräben zu veranstakten, worein aller Unrath geleitet, und durch fließendes Wasser — oder doch durch das Regeuwasser — abgeschwemmt werden kann. Ueberhaupt soll **Wasser** im Ueberflusse da sein zum **Waschen** und **Reinigen**, zum **Fegen** der Wohnungen, der Küche, der Treppen, der Hofplätze rc. welches wenigstens im Sommer, die Woche öfter, sollte vorgenommen werden. Das **Stroh** sollte in Gefängnissen oft, gewechselt werden; man thut diesen Dienst dem Vieh, warum söll man ihn den Menschen, der auch ein Verbrecher ist und bleibt, versagen? Das Stroh sollte im Hofplatze, wenn er durch einen Quadratbau eingeschlossen ist, verbrannt werden, um einen **Umlauf der Luft** zn bewirken; in den Zimmern und Kerkern sollen **Luftzüge** angebracht sein; auch die Hemden der Gefangenen rc., die von blauem Tuche sein dürften, sollten öfter durch die Wäsche gehen, u. s. w. Man muß in den Unglücklichen, unter welche vorzüglich die Verbrecher zu zählen sind, allemal die Menschheit respectiren.

13. Die **Polizei** hat auch darauf zu dringen, daß in einer Stadt ein festes **Pflaster** durch alle Gassen gelegt werde; der Koth entwickelt faule Dünste und mephitische Luftarten — daß der Staub, der sich beim Einathmen auf die Lungen legt rc. durch **Spritzen**, besonders vor dem

Gassen-

Gassenkehren gedämpft, und das **Kehricht** sogleich weggebracht werde — daß das **Eis**, welches sich in kalten Wintern in den Strassen aufhäuft, noch vor seinem Aufthauen aus der Stadt komme — daß keine **Misthäufen** und **Dunglacken** nahe an den Häusern liegen; keine **unreine, übelriechende Dinge** auf die Strasse hinausgetragen oder ausgeschüttet werden — daß kein **Schutt** von Baureparationen über einen Tag liegen bleibe — daß die **Marktplätze** nach Beendigung des Marktes unverweilt wieder ihre Säuberung erhalten — daß die Gassenschleußen und Abzugscanäle zur Abführung aller Ausgüsse und des Regenwassers, welches die Gassen und Abtritte ausspühlt, in gutem Zustande erhalten werden, u. s. w.

* Man empfahl vor einigen Jahren gar sehr die Anpflanzung der **Bäume** auf den **Strassen der Städte**, als vorzügliche Mittel, die Stadtluft im athmenbaren Zustande zu erhalten. Man that zum Theile wohl daran; denn sind in den **weiten** Gassen einer Stadt, auf der **Mittagsseite** Linden, Kastanienbäume ꝛc., nicht allzudicht aneinander gepflanzt, so temperirt ihr wohlthätiger Schatten die Luft, und ihre Blätter hauchen im Sonnenscheine Lebensluft aus, während daß sie einen Theil der mephitischen aus der At-

mosphäre einziehen. Hingegen würden sie in engen Gassen und in Schatten gestellt, die Luft gar nicht bessern, vielmehr verderben. (**Metzger** rc. vermischte medizin. Schriften. Königsberg, 1794.). Die **Gärten** sind eine grosse Wohlthat der Stadteinwohner, und tragen, unter obigen Bedingungen, zur Verbesserung der Atmosphäre ungemein bei.

14. Die **Kirchen und Bethhäuser** gehören in freie Plätze, und sollen nach jeder grossen Versammlung möglichst ausgelüftet und ausgewaschen werden.

* **Lebendige Blumen** in den Kirchen zur Verzierung anhäufen, heißt, durch übel verstandene Frömmigkeit, eine Anstalt zum Nachtheile der Gesundheit treffen.

15. Die **Werkstätte**, worinn Stoffe von **übler Ausdünstung** behandelt werden, z. B. der **Gerber**, **Pergamentmacher**, **Leimsieder**, **Thiersaitenspinner** rc. sollten außerhalb der Stadtmauren ihren Platz haben.

16. Das nemliche gilt von den **Schlachthäusern**, **Zergliederungsanstalten**, **Arbeitshäusern**, **Lazareten**, **Kasernen** rc.; sie sollen an einem fließenden Wasser außerhalb der Städte angelegt sein.

17. Die

17. Die Leichenäcker sollen innerhalb volkreicher Städte keineswegs geduldet werden. Auf dem Lande und in kleinen luftigen Städtchen mögen sie neben den Pfarrkirchen bestehen; denn sie sind da unschädlich; aber dennoch mit dieser Vorsicht, daß der Kirchhof verhältnißmäßig groß sei, und daß die Gräber 5 — 6 Schuhe tief ausgegraben, alte Gräber vor 50 — 60 Jahren nicht geöffnet werden. In den Kirchen, worinn schwer oder gar nicht ein Luftwechsel zu bewirken ist, soll weder in der Stadt noch auf dem Lande eine Leiche eingegraben werden.

* Die Atmosphäre zum Begräbniß der Leichen machen, das ist, die Gehenkten in der Luft verfaulen lassen, ist eine Erscheinung, die Eckel erregt, und den Luftkreis mit faulen Dünsten ansteckt. Die Polizei soll, wie es bei den Israeliten (Deut. XXI. 22. 22.) üblich war, die Hingerichteten mit Sonnenuntergange von der Richtstätte wegbringen lassen.

18. Das Hanf- und Flachsbeizen soll nur an grossen und schnellfließen Wäßern, oder wenn solche fehlen, in einer, eine halbe Stunde weiten Entfernung, vom Orte der Menschenwohnung gestattet werden.

19. Die

19. Die Schindanger, der Ausguß von Unreinigkeiten ꝛc. seien weit von den bewohnten Orten entfernt, u. s. w.

* Diese Bemerkungen sind nur die Resultate, welche aus der Kenntniß der mancherlei Luftarten hervorgehen, ich wünsche nichts so sehr, als daß durch dieselben, so wie durch den ganzen Inhalt dieser Abhandlung, zum Dienste der Menschheit etwas beigetragen sein möge.

Alphabetisches Register
nach Nummern.

A.

Abdämpfung, Begriff davon. N. 48. *
Abscheu vor dem Leeren, Ursprung dieser Idee, und Widerlegung derselben 9.
Abtritte, dünsten ungesunde Luft aus 146.
Aerostatische Pflanze, eine Anwendung der Wasserstoffluft 140.
Aetzung des Glases durch die flußspathsaure Luft 146.
Akustik, Lehre vom Schalle 63.
Annehmlichkeit der Musik, hat seine Abkunft nicht allein von den Sinnen 92.
Ansteckungsstoff, wie er aus der Luft zu schaffen 150.
***
Antiseptische Eigenschaft der kohlensauren Luft 139. 2. 3.
Apparat zur Lufterzeugung, mit Wasser und Quecksilber 109.

Asphyrie

Asphixie erfolgt in den mephitischen Luftarten 128. 130 ꝛc. wird aber aufgehoben durch Gebrauch der Sauerstoffluft 144. 3.

Athmen eines Thieres, Erscheinungen dabei 57. Menziers Versuche über das Athmen des Menschen 58. Dasselbe erklärt 58 **.

Athmen der Pflanzen, das Gegentheil vom Athmen der Thiere 59 **.

Athmenbarer Theil der gemeinen Luft ist Sauerstoff 50; sein Verhältniß zum Stickstoff eben der gemeinen Luft 50 *.

Atmosphäre 4. ihre blaue Farbe, woher 60 *; ihre Höhe und Ausdehnung 61; Vermuthung, daß sie ins Unendliche gehe 61; was sie znm Athmen untauglich macht 147; was für Mittel in die Natur gelegt sind, die unathmenbar gemachte wieder zu reinigen 147. Mittel, die der Mensch hat die Atmosphäre, worinn er lebt im reinen Zustande zu erhalten 150.

Atmosphärische Luft, s. gemeine.

Ausdehnbarkeit der Lüft, Ursache derselben 46 *.

Ausdehnung der Luft durch eigene Kräfte 17; durch die Hitze bewirkt 18; Verhältniß der Ausdehnung durch die Hitze 19.

Auspumpen der Luft aus einem Recipienten; deutlicher Begriff davon 16; Verhältniß der Luftverdünnung durch das Auspumpen 16. II.

Azot, s. Stickluft.

B.

Bachus, trinkender, eine Wirkung der Luftausdehnung. N. 31 *.

Bäume, unter welchen Bedingungen sie in den Strassen der Städte gepflanzt werden sollen 150. 5. *

Barometerprobe, die lange, kurze, als Maaß der Luftverdünnung, durch die Luftpumpe 30. *

Begräbnisse, s. Leichenäcker.

Beizen, des Flachses und des Hanfs bringt schädliche Luft in die Atmosphäre 149. 3.

Berechnung, musikalische, 89.

Berthollet, s. Bleichwasser.

Bestandtheile der gemeinen Luft sind Sauerstoff- und Stickstoffluft 50; dieser ihr Verhältniß zu einander 50. *

Bettlade mit verschlossenen Vorhängen sammelt über den Schlafenden tödtliche Luft 149 10.

Bewegung des Schalles ist gleichförmig 72 **; des starken und schwachen, des hohen und tiefen geschieht gleich geschwind 72 ***; ist abnehmend nach einem bestimmten Gesetze 73.

Birnprobe, ein Maaß der Luftverdünnung 30 *; ihre Verbesserung durch P. Schmidt 30. *

Bleichwasser, mit übersaurer Kochsalzsäure beladenes Wasser 105. *

Blumen, viele in einem Zimmer, worinn die Luft keinen Wechsel hat, vergiften die Luft 149. 11.

Blut

Blut, wird von der athmenbaren Luft roth gefärbt 58 **, das Rothe wird im luftleeren Raume und in den mephitischen Luftarten schwarz 5a. **
Brennen, s. Feuer.

C.

Compressionsmaschine, Begriff und Bau derselben. N. 20. 2 — 42. Consonanz der musikalischen Töne 92.

D.

Dämpfung eines musikalischen Instruments. N. 35. **
Dampf unter einem luftleer gemachten Recipienten 36. *
Dephlogistische Luft, s. Sauerstoffluft.
Dephlogistisirte Salzsäure, s. übersaure Salzsäure.
Diamant, ist verbrennlich 134.
Diptam, hat eine entzündliche Atmosphäre, die nicht ganz gewiß entzündliche Luft ist 115. *
Druck der Luft, Beweise dafür 27. 28. Größe desselben 29; Gesetze, nach welchen er sich äußert 30; rührt unmittelbar von der Elasticität, mittelbar aber von der Schwere der Luft her 30; erfolgt den Gesetzen der Flüßigen gemäß 31; ist ausnehmend stark gegen einen leeren Rvum 31. III. Folgen desselben in der Kunst 32; in der Natur 34; sein Einfluß auf die Pflanzen und Thiere 38.
Druckwerk, eine hydraulische Maschine, ihre Wirkung und die Ursache derselben 33. d.

Durchsich,

Durchsichtigkeit der gemeinen Luft, ist nicht vollkommen 5; was die Maler davon für einen Gebrauch machen.

Dünste, faule, wie sie aus der Luft zu ziehen 150. ***

Dynamische Kräfte besitzt die Luft 45.

E.

Echo, Theorie desselben. N. 76. 77; seltsame Erscheinungen, nnd ihre Erklärung — eben daselbst.

Elasticität der Luft, N. 14. 15; ihre Stärke bei freier Ausdehnung der Luft 17, bei ihrer Verdichtung 18, und bei ihrer Verdünnung durch die Wärme 19; ist unveränderlich durch die Kälte 8 und durch den Druck 22; specifische und absolute 23; Gesetze der Elasticität 24; hat ihren zureichenden Grund in den Stoß- und Ziehkräften, die der Luft, so wie jeder Materie, ursprünglich eigen sind 46. *

Entzündlichkeit der Wasserstoffluft, mit und ohne Knall 129. 2.

Erdbeben, eine Wirkung der durch Hitze ausgespanten 40, und der durch Zusammenpressung verdichteten Luft 44. *

Essigdünste, trocknen die Luft nicht, und machen sie nicht athmenbarer 150. 9. *

Eudiometer, Grundsatz, worauf er ruhet 142; giebt die Salubrität der Luft nicht unbedingt an 143 *; jener des Giovert 144. 5. *

F.

Federn, ein Pfund derselben wiegt mehr als ein Pfund Blei, in welchem Sinne 31. II. *]

Feuer, keines ohne Luft 51; warum? 51 *; kein Feuer ohne Luftwechsel 52; Ursache davon 52 *; jedes Feuer erlischt in der kohlensauren Luft 128. 2. in der Wasserstoffluft 129. 2; in der hepatischen Luft 130; in der phosphorischen Luft 131; in der Stickluft 132; in der Salpeterstoffluft 133; in der kochsalzsauren Luft 135; in der schwefelsauren Luft 136; in der flußspathsauren Luft 137; in der laugensalzigen Luft 138 — Summa, in allen mephitischen Luftarten.

Fixe Luft bezeichnet nicht richtig, was dadurch bezeichnet werden soll 95.

Flamme, s. Feuer.

Fleischfressende Thiere tragen einigermassen zur Reinigung der Atmosphäre bei 148.

Flöte, ein musikalisches Instrument 93. *

Flüßigkeit, abhängig vom Luftdrucke 36.

Flußspathsaure Luft; ihre verschiedene Namen 97; ihre Eigenschaften 107; ihre Entstehungsart 125; ihre Natur 137; ihr Nutzen 146.

Fortpflanzung des Schalles durch die Luft 69; Art der Fortpflanzung 71; Richtung des fortgepflanzten Schalles 71 *; Geschwindigkeit desselben 72.

G.

Gas, Ursprung dieses Wortes 95, bezeichnet nicht richtig, was man damit bezeichnen will 95.
Gaz alcalique s. Laugensalzige Luft.
Gaz azotique s. Stickluft.
Gaz carbonique s. Kohlensaure Luft.
Gaz hepatique s. Hepatische Luft.
Gaz hydrogéne s. Wasserstoffluft.
Gaz muriatique s. Kochsalzsaure Luft.
Gaz nitreux s. Salpeterluft.
Gaz oxigéne s. Sauerstoffluft.
Gaz phosphorique s. Phosphorluft.
Gaz spatique s. Flußspatsaure Luft.
Gaz sulfureux s. Schwefelsaure Luft.
Gefängniß, wie sie zu halten, daß sie nicht vergifte 150.
Geigenbau, eine seiner Vorzüglichkeiten 85. *
Gemeine Luft, s. Luft.
Gemeinstuben, die mehreren zusammenwohnenden Leuten gemein sind, führen ungesunde Luft 149. 7.
Gemeinwohnungen, enthalten gewöhnlich verdorbene Luft 149. 7.
Geschwindigkeit des fortgepflanzten Schalles 72.
Glasklavier des Dr. Chladni 87. I. *
Glockenharmonika, von Metall 91 *
Glut, s. Feuer.
Glutpfanne, was dabei die Luft wirckt 39. *
Grundton 89.

H.

H.

Halbkugeln, magdeburgische, ihre Wirkung nach ausgepumpter Luft 29. **
Harmonie 92; setzt ein verständig Wesen voraus 92.
Harmonika 91.
Heber, Erscheinungen und Ursachen.
Hepatische Luft, ihre verschiedene Namen 91; ihre Eigenschaften 100; ihre künstliche und natürliche Entstehangsart 116; ihre Natur 130; ihr Nutzen 141.
Herz der Thiere wird durch das rothgefärbte Blut gereizt, und in seiner Bewegung erhalten 50. **
Heterogenität der Atmosphäre 60; ihre Zwecke 60. *
Hörgewölbe 78. * 2.
Hörrohr 78. 5; doppeltes 78. *
Hörsaal, wenn sich darinn gut declamiren läßt 78. 3.
Hohlspiegel 78. 1.
Hundshöhle, ihre tödtliche Wirkung auf das thierische Leben ist in der kohlensauren Luft gegründet 112.
Hydropneomatischer Apparat 112.

J.

Instrument, musikalisches, eine seiner Vorzüglichkeiten 95 *; verschiedene 93.

K.

Kalchwasser, seine Veränderung durch die kohleugesäuerte Luft, woher N. 128. 6.

Kerker s. Gefängniß.

Kamine, Ursache des Luftzuges in denselben 39. *

Kirchen, sind nach jedem starken Besuch zu säubern 150.

Kirchhöfe, s. Leichenäcker.

Klang, sein Unterschied vom Schalle 79; vermuthlicher Grund dieses Unterschiedes 83 *; Klang der Saiten 80. 83; der Flächen, Glocken ꝛc. 81. 86; hoher, tiefer 84; Stärke des Klanges 85.

Klavierbau, eine seiner Vorzüglichkeiten 85. *

Knall einer Kanone, wie er erzeugt wird 70. **

Körperlichkeit der Luft 6.

Kochsalzsäure, übersaure, 105. I. *; ihre zerstörende Wirkung auf die Pflanzenfarben, und seine Wirkung auf die Vegetation der Pflanzen, wenn dasselbe mit Wasser gemischt ist 105. I. *

Kochsalzsaure Luft, verschiedene Namen derselben 97; ihre Eigenschaften 105; Weise sie zu gewinnen 125; ihre Natur 135; ihr Nutzen 145.

Kohlen, glühende, verschlucken mancherlei Luftarten, s. Luftverschluckung.

Kohlensäure wird beim Athmen der Thiere eine grosse Menge in Luftgestalt ausgestossen 58. *

Kohlensaure Luft, ihre verschiedene Namen 97; ihre Eigenschaften 98; Weise sie zu gewinnen 110, 111; ihre natürliche Erzeugung 112; ihre Natur 128; ihr Nutzen 139; ihre fäulnißwidrige Kraft 139. 2. 3.

Kräfte der Luft überhaupt 25; mechanische 26; dynamische 45; chemische 50.

Kranken=

Krankenzimmer, wie es darinn gehalten werden soll 150. 10.

Kranich, ein trinkender, Wirkung der Luftausdehnung 31. 4,

L.

Lampe, elektrische, eine Anwendung der Wasserstoffluft 140.

Laugensalzige Luft, ihre verschiedene Namen 97; ihre Eigenschaften 108; Weise sie zu gewinnen 126; ihre Natur 130; ihr Nutzen 145.

Leben, keines ohne Luft, s. Athmen.

Lebensluft, s. Sauerstoffluft.

Leichenäcker düften schädliche Luft aus 149. 12; Prüfung der Gründe für ihre Unschädlichkeit in den Städten 149; sind aus volkreicheu Städten, nicht aus Dörfern wegzuschaffen 150. 14.

Leinwand, nasse, widersteht dem Durchdringen der Luft 7. *

Leiter des Schalles 75.

Licht, welches beim Feuer erscheint, wird aus der Lebensluft entwickelt, nicht aus dem brennenden Körper 51. 134; Geschwindigkeit des Lichtes 72. *

Luft, die atmosphärische, gemeine; ihre Eigenschaften aus gemeinen Beobachtungen 1. 4. ihr Unterschied von der erzeugten 1; allgemeine Ansichten, unter welchen die gemeine Luft zu betrachten 3; sie befindet sich überall auf Erden 4; ist unveränderlich durch die Kälte 8, und durch den Druck 22; Geschichte der stufenweisen Kenntniß der Lufteigenschaften 9; ihre Ausdeh=

Ausdehnung durch eigene Kraft 17; durch die Wärme 18; ihr Unterscheidendes von den luftähnlichen Dämpfen 22*; ihre Kräfte überhaupt 25; die mechanischen Kräfte derselben 26; ihr Druck 27; sie befindet sich in den Zwischenräumen der festen und flüßigen Körper 35; ihr Einfluß auf die Thiere und Pflanzen 38; Folgen des Luftdruckes in einer erwärmten Luftportion 39; Wirkung der Luft in der Compressionsmaschine 42. 44; dynamische Kräfte der gemeinen Luft 45; deren Theile sich einander abstoßen 45; ihre Ziehekraft auf die festen Körper 47; auf die flüßigen, besonders auf das Wasser 49; die gemeine Luft ist kein einfacher Stoff 50; ihre Bestandtheile sind Sauerstoff und Stickstoff im bestimmten Verhältnisse 50*; ihre chemischen Kräfte, womit sie einwirkt auf Glut und Flamme 51; auf die Säurung verschiedener Substanzen 53; auf die Verkalchung der Metalle 54; auf das Leben der Thiere 55; auf die Vegetation der Pflanzen 59; die Heterogenität der gem. Luft 60; ihre Ausbreitung über die Erde 61; sie ist Schall erregend und fortpflanzend 62 ꝛc. Erscheinungen bei ihrer Verbindung mit Salpeterstofflut 135. 5.**

Luft, erzeugte, Geschichte ihrer Entdeckung 94; ihre bestimmte Benennung 95; die mancherlei Arten dieser Luft, und ihre verschiedenen Namen 97. Eigenschaften derselben 98 — 109; Weise sie zu gewinnen 109 — 127. Natur dieser Luftarten und die Erklärung der dabei vorkommenden Erscheinungen 127 — 139; Nutzen jeder Luftart insbesondere 139 — 146; gesamter Nutzen aller 146 — 150.

Luftdruck, s. atmosphärische, gemeine Luft.
Luftförmigkeit, luftiger Zustand, woher? 50, 127.
Luftgestalt, kann jede flüßige und feste Substanz annehmen, hingegen jedes luftige Wesen dieselbe verlieren 127.
Luftgütemesser, s. Eudiometer.
Luft, reine (zum Athmen taugliche), wo sie vorzüglich anzutreffen 149; wie sie in einem Hause zu erhalten 149. 5. 6.
Luftpumpe, in ihrer Kindheit 9; ihre allmählige Vervollkommung 13.
Lufttheilchen, haben eine abstossende Kraft gegen einander, die Grade hat ins Unendliche 45; sie besitzen auch Ziehekraft, derer Grade ins Unendliche gehen 46.
Luftverschluckung durch die glühenden Holzkohlen 108. * Ihr hinlänglicher Grund 138. **
Luftzug, was ihn bewirke 39 rc.
Luftzüge, s. Ventilatorn.

M.

Maaß der Luftverdünnung unter dem Recipienten einer Luftpumpe 30. *
Maaßstab, pnevmatischer, 109. *
Manometer, sein Erklärungsgrund 31. *
Mariotesches Gesetz 21.
Meeresluft, gesunde 149.
Mechanische Kräfte der Luft 26; ihre Aeußerungen durch den Druck 27.

Menschenstimme, wiefern sie musikalisch wird 9; Verschiedenheit derselben, woher? 93. *
Menziers Versuche über das Athmen des Menschen 58.
Mephitische Luftarten, s. Feuer.
Mercurialzeiger, s. Maaß der Luftverdünnung.
Metallverkalchung, s. Verkalchung.
Mineralwässer, wie sie nachzumachen durch die Kunst 139. 141.
Missethäter sollen von den Richtstätten mit Sonnenuntergange weggeschaft werden 150. 14. *
Monacord 90; Versuche damit 91.
Mühlstein wird durch den Hauch des Mundes gehoben 17.
Musik, ihre Wirkung auf den Menschen 88; ihre Geschichte 88.

N.

Nichtleiter des Schalles, sind gewisse Körper 75.

O.

Octave eines Tons 91; das Intervall derselben enthält 7 Stufen 91. **
Oxydirte Körper 54.
Oxygen, s. Sauerstoffluft.
Oxygenirte Körper 54.
Ordnung in den musikalischen Tönen, woher? 92.

P.

Papier schließt die Luft von Gefäßen aus, welche damit zugemacht sind 7.

Parkers Maschine, die Mineralwasser nachzumachen 139.*
Pauke, ein musikalisches Instrument 93. 2.
Pfeife 93.
Pflanzen, wachsen nicht ohne Luft 59; die grünen hauchen unter dem Einflusse des Sonnenlichtes Lebensluft aus 132. 4 — 144. 6 — 148.
Pflanzensäure in Luftgestalt 106. *
Phlogiston ist zur Erklärung des Brennens 51 *; und des Athmens entbehrlich 56. *
Phonik 63.
Phosphor, künstlicher und natürlicher, in Stickluft 102, und Lebensluft 104.
Phosphorische Luft; ihre Eigenschaften 101; Weise sie zu gewinnen 117; ihre Natur 131; ihr Nutzen 141.
Pistole, elektrische, eine Anwendung der Wasserstoffluft 140
Pius VI. machte sich durch Austrocknung der pontin. Sümpfe um die Menschheit verdient 150, 2.
Pollizei, ihre Pflicht für gesunde Luft zu wachen 150. 10.
Pulse, die den Schall erregen 70. **

Q.

Quecksilber, sein Hangenbleiben in der torricellischen Röhre, woher? 28.
Quecksilberapparat 109.
Quellen, intermittirende, zum Theile im Luftdrucke gegründet 109.

R.

Rauchfänge, die nicht ziehen, verderben die Luft im Hause 150, 5.

Rauchwerke, aller Art, machen die Luft, obwohl im geringen Grade, unathmenbar 150. 8 *

Raum, luftleerer, von wem er am ersten bemerkt worden 9; deutlicher Begriff vom leeren Raume, unter dem Recipienten einer Luftpumpe 36. *

Recipient der Luftpumpe, ist bei gewissen Versuchen nicht auf feuchtes Leder zu setzen 36. *

Regen, eine Art Präcipitation 49. IV. — 60. *

Reine, gesunde Luft, wo sie sich findet 149.

Reinlichkeit, überall zu empfehlen zur Erhaltung der Gesundheit 150. 9. 10.

Resonanzboden musikalischer Instrumente 85. *

Richtung des Schalles, s. Schall.

Röhre, Suttonische 39 * s. Lufzüge.

S.

Säuerlinge, von der gemeinen Luft, 53. 4.

Säure, hat manche ihr Dasein von der gemeinen Luft 53.

Saiten, zusammen stimmende, ihre Wirkung bei Resonanzböden 85. *

Salpeter, seine Bestandtheile 143.

Salpeterstoffluft, ihre verschiedene Namen 97; ihre Eigenschaften 103; Weise sie zu gewinnen 121; ihre Natur 133; ihr Nutzen 143.

Sauerstoff, ein Bestandtheil der gemeineu Luft 51; wird beim Athmen der Thiere aus der Atmosphäre eingeschluckt 58. * *

Sauerstoffluft, ihre verschiedene Namen 97; ihre Eigenschaften 104; Weise, sie zu gewinnen 122; ihre natürliche

liche Erzeugung 122**; ihre Natur 137; ihr Nutzen 144; ist Princip des Lebens 144. 1. Der Sitz des Lichtes und der Wärme, welche beim gemeinen Feuer erscheinen 144. 2. — eine Arznei für Engbrüstige 144. 4.

Seeluft, ist gesund 149 4.

Selbstentzündung einer luftigen Substanz 141.

Selterwasser durch Kunst hervorzubringen 139.

Sichtbarkeit der Töne 81 — 87. II. *

Schall, seine Natur überhaupt 64. 66; kann in der Luft und in andern Körpern erregt werden 64. 65; Stärke des Schalles 64; Höhe und Tiefe desselben 68; seine Fortpflanzung durch die Luft 69; durch andere Körper 69 *; wie die Fortpflanzung durch die Luft bewirkt wird 70; der Schall erzeugt keinen Wind, keinen Luftstrom 70 *; Richtung des Schalles 71; Geschwindigkeit desselben 72; seine Bewegung verglichen mit jener des Lichtes 72 *; abnehmende Bewegung nach einem bestimmten Gesetze 73; Aenderungen die ein Schall bei seinem Anstosse an andere Körper erleidet 74; Leiter und Nichtleiter des Schalles 75; durch Reflexion zurückkehrender 76; durch Abprellung verstärkter Schall 77.

Schallstralen 71. *

Schallwellen 70. *

Schläge die den Schall hervorbringen 70. **

Schneewasser ist oxydirtes Wasser, deßwegen das Wachsthum fördernd 145. I.

Schwefeläther, läßt sich mit Explosion entzünden 99. I. *

Schwefelleberluft, s. hepatische Luft.

Schwere der Luft 10; ihr Verhältniß zur Schwere des Wassers 10*; bei ihrer Bestimmung ist auf Barometer- und Termometerstand zu sehen 10. **

Schwingung der klingenden Saiten, ist mit einer drehenden Bewegung verbunden 83. 2.

Schwingungsknoten einer tönenden Fiber, Begriff davon 80; Kunst dieselben sichtbar machen 80*; die in Flächen zu Bestimmen 86; ihre Vervielfältigung erhöht den Ton 87; der Grundton einer Fiber oder Saite ist ohne Schwingungsknote 91*; Verhältniß der Töne mit den Schwingungsknoten verschied. klingender Körper 91*

Spital, wie für Reinheit der Luft in demselben zu sorgen 150. 11.

Sprachrohr 78. 7.

Stadtluft, ungesund 149. 6.

Stickluft 97; ihre Eigenschaften 102; Weise sie zu gewinnen 118; ihre Natur und Erklärung ihrer Erscheinungen 132; ihr Nutzen 142.

Sumpfgegenden, verderben die Luft 149. 5.

T.

Tabaksrauch verderbt die Luft in verschlossenen Zimmern 150. 9. **

Täuschungen beim Hören 91. ***

Thierblasen verschließen der Luft den Zutritt zu den Liquorn, die in Gefäßen aufbewahrt werden 7.

Thiere leiden Aenderung von verderbtem Luftdrucke 38; unter der Compressionsmaschine 43*; sterben im luftleeren Raume 55; in Orten, wo die Luft nicht wechselt 56; und in allen mephitischen Luftarten 128. 132 ꝛc. in der Sauerstoffluft leben die Thiere verhältnißmäßig länger 104. 134.

Tiefe des Tones einer Feuerflamme, ihr wahrscheinlicher Grund 91. ***

Töne, Kunst sie sichtbar zu machen 81. 87, II. * musikalische 88. 91. ihre Verhältniß mit den Schwingungsknoten 91. *

Ton, s. Klang.

Trommel, ein musikal. Instrument 93. 2.

Tropfbarflüßige Substanzen, gäbe es; nicht ohne Luftdruck 36.

V.

Vegetation der Pflanzen, ist der Luft bedürftig 59; warum 59 *; wird befördert durch das Bleichwasser Bertholet 105. I. *

Ventilator 79 * — 150. 10.

Verbrennen der Körper ist ein Ansäuern derselben 61. * Erscheinungen dabei in der Sauerstoffluft 134. 3.

Verdichtung der Luft 20; nach welchem Gesetze 42.

Verdünnung der Luft durch Maschinen 16. I. II. ꝛc. ihr Maaß 30. *

Verhältniß der Töne mit den Schwingungsknotten, bei Saiten, Glocken ꝛc. 91 *

Verkalchung der Metalle, eine Oxygenetion oder Oxydation 54; wird in der gemeinen Luft bewirkt 54. I. auch in brennbarer Luft findet sie statt 129. 3. — Der Steine 139. 4.

Violinharmonika 91 *

Unreinlichkeit der Häuser verderbt die Luft 149.

W.

Wachsthum der Pflanzen, geräth unter den Einflüssen der Luft und des Lichtes 59. *

Wärme, thierische, wie sie im menschlichen Leibe erhalten wird 58. **

Wärmematerie, wird in Menge beim Athmen aus der Luft entbunden 58. ** 144. *

Wasser verdünstet auch im luftleeren Raume 49 *; wird beim Athmen erzeugt 58 **; sammelt sich in der Atmosphäre 60 *; entwickelt Sauerstoffluft im Sonnenlichte 122 **; kann Luftgestalt annehmen 127; zieht die Kohlensäure in sich 128. 4. *

Wasserhammer, eine luftleere Röhre zum Theile mit Wasser gefüllt 6. *

Wasserpumpe, Erscheinungen derselben, und Ursachen derselben 33. c.

Wasserstoffluft, ihre verschiedene Namen 97; ihre Eigenschaften 99; ihre Entstehungsart, künstliche 113, und natürliche 115; ihre Natur 129; ihr Nutzen 140.

Wasserspritze 33. a.

Wellenbewegung in der Luft 70. *

Wiederhall, s. Echo.

Wind, sein Entstehen 40. 44; hilft mit zur Reinigung der Atmosphäre 148.

Windbüchse 43.

Windkanone 43.

Wirbelrecipient 17 (*).

Wirkung der Luft auf das Wasser 49.

Wohnung, feuchte, ist ungesund 149. 13.

Z.

Ziehekraft, besitzt die Luft auf feste und flüssige Körper 47. 48.

Zimmer, frisch übertünchte, führen schädliche Luft 150. 6.

Zusammendrückbarkeit der Luft, Grund derselben 46. *

Zustand, der Luftigkeit, woher? 127.

Sinnstöhrende Druckfehler.

Seite	Zeile	statt	lese man
64	17	der untern	die untern
83	3	so die	so ist die
—	—	nicht mehr	nicht wahr
87	4	halbgesäuert	halb - säuert
108	20	progressimus	progressiuus
123	14	progressino	progressiuo
186	19	Kieselrinde	Kieselerde
209	9	Lastbarkeit	Tastbarkeit
213	7	gesäuerte	gesäuert,
216	25	Röthe	Röthung
217	5	kannstische	kaustische
218	3	Luftmaterie	Lichtmaterie
—	—	lichtförmig	luftförmig
223	5	Offinität	Affinität
223	9	Explusion	Explosion
246	1	Laam	Lampe
254	11	Schaale	Scale
278	30	Grarbe	Grase
291	9	Baoreparation	Baureparation

Zusätze am Ende des Buchs.

Da mir, C. W. Böckmanns Margg. Badischen Lieutenants Versuche über das Verhalten des Phosphors in verschiedenen Gasarten rc. Erlangen 1800 erst nach vollendetem Drucke dieses Werkchens zugekommen sind, und diese die Streitfrage über das Leuchten des Phosphors in der Stickluft neu wichtig machen, so halte ichs für nöthig, folgende Zusätze anzufügen.

Die Versuche Hr. Böckmanns sind unstreitig mit größter Sorgfalt und Partheilosigkeit angestellt worden, die vornehmsten hieher gehörigen Resultate derselben verdienen alle Aufmerksamkeit; man setze daher:

Zu N. 101. Bei der Vermischung phosphorhaltiger Luftarten mit Sauerstoffluft zeigen sich seltsame und verschiedene Lichterscheinungen.

Zu N. 102. Phosphor leuchtet und dämpfet wirklich in einer möglichst reinen Stickstoffluft bei einer niedern Temperatur bis auf — 10°.

Der Phosphor wird, während seinem Leuchten, gesäuert, und der Umfang der Luft vermindert.

Das Leuchten und Säuern dauert fort, wenn ein frischer Phosphor zur Stickstoffluft hinzugethan, oder der alte gereinigt wird.

Es entwickelt sich keine Wärme, während daß der Phosphor in der Stickstoffluft leuchtet, welches doch in der Sauerstoffluft erfolget.

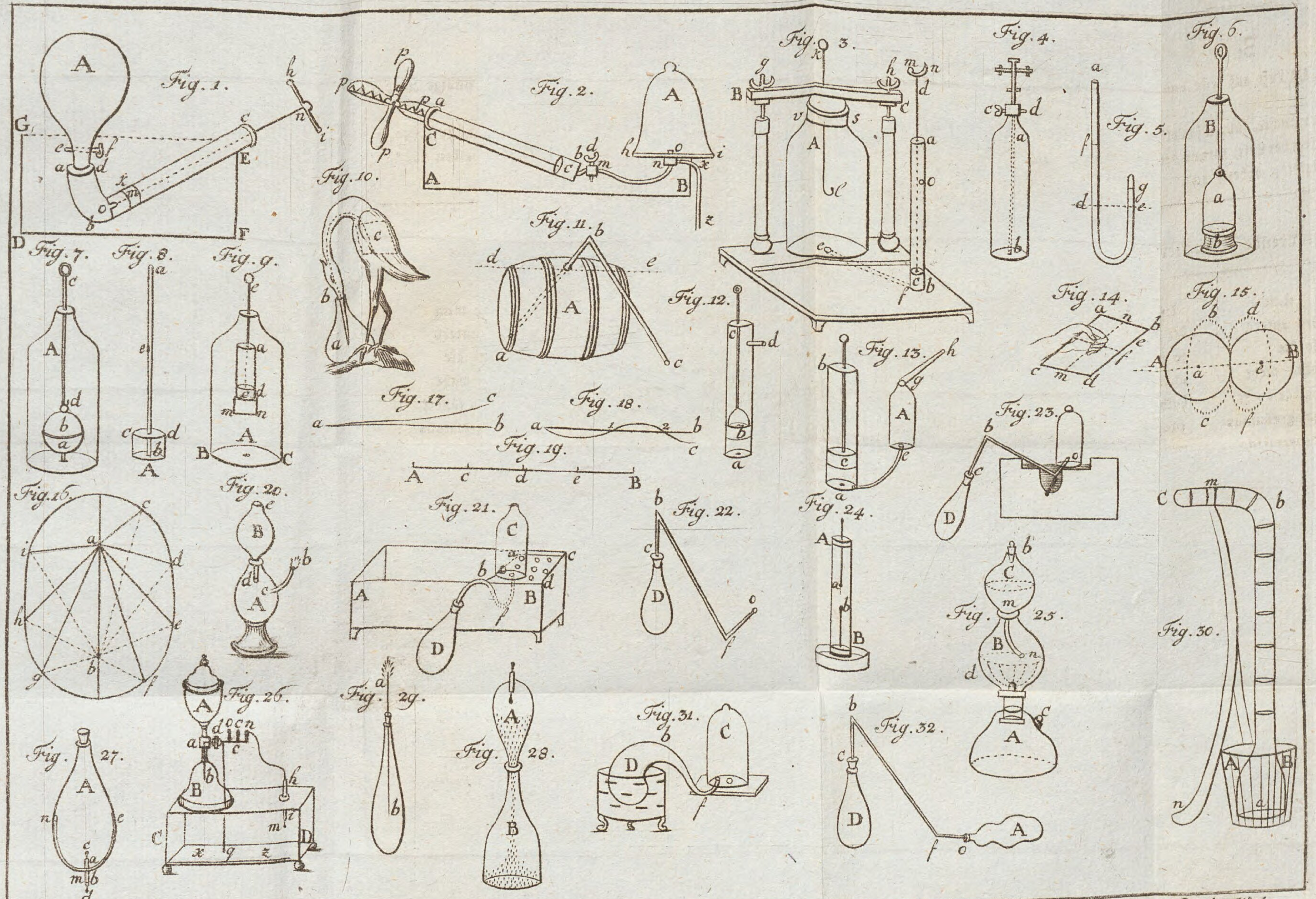
In

In keiner andern Luftart, die zum Athmen untauglich ist, leuchtet der Phosphor, doch löset er sich in allen auf, und legt sich hernach in verschiedenen Farben und Formen an der Lichtseite des Gefäßes an.

Zu N. 119. Hr. Böckmann macht gegen die Reinigkeit aller bisher bereiteten Stickstoffluft, die hier beschriebene nicht ausgenommen, gegründete Einwendungen. Die Art, möglichst reine Stickluft zu gewinnen, ist, nach ihm, diese. Man bereitet ein Blei-Amalgam von der Dicke eines gewöhnlichen Breies, und bringt davon einen Cubikzoll in ein Fläschgen, welches 3 — 4 Cubikzoll Inhalt hat, und mit atmosphärischer Luft gefüllt ist. Dasselbe wird hierauf mit einem eingeriebenen Stöpsel oder mit einem in Wachs gesottenen Korkpropf wohl verschlossen, und mit doppelter angefeuchteter Blase überbunden. Man schwankt nun das Amalgama in dem Glase 3 — 4 Stunden lang, und da erhält man eine Stickstoffluft, welche am Eudiometer (nach Böckmann Sauerstoffmesser, nach Hildebrandt Sauerstoffgasmesser) nicht die geringste Verminderung zeigt.

Zu N. 132. Da sich Licht entwickelt in der Stickstoffluft, und der Phosphor sich in ihr säuert während seinem Leuchten, — und die Säurung desselben mit der Luftverminderung fortwähret; sollte man nicht vermuthen dürfen, daß Lichtstoff und Sauerstoff Bestandtheile jener Luftart seyen, die wir Stickstoffluft heißen?

* Das Mehrere im mündlichen Vortrage.



Zu der Abhandlung über die Luft von Prof. Weber.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Weber, Joseph von

Ueber die Luft, die gemeine und die bei Auflösung der Körper erzeugte

Landshut 1801

Phys.sp. 727-4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10135027-2
VD18 90047338